



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

Escuela de Postgrado

**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE SEPARACIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE UN MUNICIPIO DE LA
PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.**

TESIS PRESENTADA PARA EL CUMPLIMIENTO PARCIAL DE
LOS REQUERIMIENTOS PARA EL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN
AMBIENTAL

Nombre y Apellido del Tesista: Laura Marina Lores

*Título de grado: Licenciada en Ciencias Ambientales, Facultad de Agronomía de la
Universidad de Buenos Aires.*

Nombre y Apellido del Tutor de tesis: Mg. Liliana Bertini

*Título y lugar de trabajo: Magister en Gestión Ambiental, Lic en Ciencias Químicas,
Instituto Tecnológico de Buenos Aires.*

Director de Carrera: Ing. Julio Torti

Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Noviembre 2018

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por el apoyo que me han brindado durante los años de cursada y preparación de exámenes. Especialmente agradezco a mi amor y padre de mi hijo, por la paciencia y el incentivo que me ha brindado para elaborar el presente trabajo.

Agradezco a mi tutora, la Mg. Liliana Bertini, por su apoyo y dedicación en la materia, por sus rápidas correcciones y devoluciones, y por motivarme en la presentación final del estudio.

Al Ing. Julio Torti, por atender y resolver rápidamente consultas sobre el desarrollo de este documento, y durante los años de cursada, por su profesionalismo y amabilidad.

A la Ing. María Josefina Pierrestegui, colega y amiga del mundo de los residuos, quien también me ha brindado ayuda y consejos durante la elaboración de este trabajo.

A mis compañeros de la Cohorte 2014, que siempre estarán en mi recuerdo.

ÍNDICE

Índice de figuras	5
Índice de tablas.....	6
Índice de gráficos	7
Listado de abreviaturas y acrónimos	8
1. RESUMEN.....	9
2. INTRODUCCIÓN	11
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	15
4. ESTADO DE LA TECNOLOGÍA.....	15
5. DIAGNÓSTICO DE LA GIRSU DEL MUNICIPIO EN ESTUDIO.....	26
5.1 Características generales	27
5.2 Componente institucional.....	28
5.3 Componente normativo	29
5.3.1 Normativa nacional	30
5.3.2 Normativa provincial.....	31
5.3.3 Normativa municipal.....	33
5.4 Componente técnico operativo.....	38
5.4.1 Generación	38
5.4.2 Disposición Inicial.....	39
5.4.3 Recolección	39
5.4.4 Microbasurales	41
5.4.5 Transferencia y transporte.....	42
5.4.6 Tratamiento	42
5.4.7 Disposición Final.....	50
5.5 Componente social	51
5.5.1 Recuperación informal de residuos	53
5.6 Componente económico.....	54
5.7 Componente de comunicación y educación	56
6. MÉTODOS Y MATERIALES	58

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
8. CONCLUSIONES	76
8.1 Propuesta de mejora	82
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXO. Presentación resumen del trabajo	92

Índice de figuras

Figura 1: Marco conceptual utilizado en el análisis	27
Figura 2. Esquema de la estructura organizativa institucional del municipio en estudio.....	29
Figura 3. Identificación y localización de microbasurales en el municipio en estudio, año 2015	42
Figura 4: Representación esquemática de los procesos contemplados en la operación del Complejo Ambiental del municipio en estudio	47
Figura 5. Actores presentes en la cadena de recuperación informal de RSU	54

Índice de tablas

Tabla 1. Composición estimada de residuos de una localidad de la provincia de Entre Ríos, semejante al municipio en estudio	39
Tabla 2. Descripción del servicio de recolección de residuos del municipio en estudio según la zona centro y la periferia.....	40
Tabla 3. Especificaciones técnicas de los bienes que contempla la PSR del Complejo Ambiental del municipio en estudio.....	45
Tabla 4: Materiales que se recuperan y clasifican en la PSR del Complejo Ambiental del municipio en estudio.....	49
Tabla 5. Toneladas ingresadas y procesadas en el Complejo Ambiental desde su puesta en marcha en noviembre de 2016, hasta agosto de 2018.....	64

Índice de gráficos

Gráfico 1. Cantidad de toneladas de RSU ingresados y procesados en el Complejo Ambiental del municipio en estudio a lo largo del periodo de operación de la PSR	65
Gráfico 2. Toneladas de RSU procesadas en la PSR del municipio en estudio a lo largo del periodo de operación.....	69
Gráfico 3. Evolución de las tasas de recuperación de RSU en la PSR del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018	72
Gráfico 4. Evolución de las toneladas mensuales de RSU recuperadas en la PSR del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018	74
Gráfico 5. Evolución de las tasas de recuperación del total de RSU ingresados al Complejo Ambiental del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018	75

Listado de abreviaturas y acrónimos

BCA: Basural a Cielo Abierto.

CA: Complejo Ambiental.

CEAMSE: Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado.

CTM: Código Tributario Municipal.

ENGIRSU: Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

EVAL: Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe.

GIRSU: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

ISWA: Asociación Internacional de Residuos Sólidos.

Kg: kilogramo

m³: metro cúbico.

mm: milímetro.

MAyDS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

MBT: Tratamiento Mecánico Biológico.

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio.

MWh: Megavatio hora.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PSR: Planta de Separación de Residuos Sólidos Urbanos.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

UNEP: United Nations Environment Programme.

t: tonelada.

UT: Unidades Tributarias.

1. RESUMEN

El incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) constituye una preocupación mundial, no sólo por el crecimiento potencial de contaminantes derivados de ellos, sino también por el creciente espacio que requiere su disposición final, lo cual fundamenta la necesidad de un cambio de paradigma hacia la gestión integral de RSU mas sustentable. De todas formas, los crecientes volúmenes de residuos que se generan no serían un problema si los residuos fuesen entendidos como un recurso y gestionados adecuadamente. En la actualidad, varios municipios del país se encuentran en proceso de transición hacia el modelo integral de gestión de residuos, en el cual se abordan las etapas de generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final, entendiendo cada una como interdependiente y complementaria entre sí. La provincia de Entre Ríos cuenta desde fines de 2014 con un Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. En este contexto, se seleccionó un municipio de la provincia de Entre Ríos que recibió financiamiento del Gobierno Nacional para la construcción de un Complejo Ambiental (CA), y se analizó el sistema integral de residuos sólidos urbanos que ha adoptado. Particularmente, se abordó la etapa de tratamiento, la cual comprende el conjunto de operaciones destinadas al acondicionamiento de los residuos para su posterior comercialización y valorización.

El objetivo del trabajo fue analizar la eficiencia en las tasas de recuperación de materiales reciclables de la planta de separación de residuos sólidos urbanos (PSR) del municipio en estudio desde un punto de vista integral, analizando diferentes componentes y factores que pudieran influir sobre la operación de la PSR, y realizar propuestas de mejora a fin de incrementar las tasas de recuperación de materiales reciclables.

En las PSR, los residuos pasan por una serie de pasos que filtran la corriente de materiales ingresados. En términos generales, la calidad de los materiales separados será mayor a medida que aumente la calidad de los residuos que ingresa a la PSR. La calidad se puede aumentar implementando un buen sistema de separación en origen y recolectando separadamente los residuos orgánicos, eliminando de esta manera el principal contaminante de las corrientes de RSU mezclados. Esto demuestra la simbiosis fundamental entre los sistemas de recolección y clasificación de RSU, siendo los dos componentes complementarios del sistema GIRSU para la valorización de los residuos.

La metodología de trabajo consistió en el procesamiento de información reportada mensualmente por el municipio en estudio al Gobierno Nacional desde la puesta en marcha de la PSR en noviembre de 2014, hasta diciembre de 2016 en el marco del financiamiento del CA. También se contempló información relevada por el Gobierno Nacional a cargo de realizar el seguimiento de la operación del CA desde 2014 a 2016. Para actualizar la información correspondiente a los años 2017 y 2018, se realizaron consultas telefónicas y enviaron correos electrónicos con personal del municipio, se consultó mensualmente el sitio web institucional de la municipalidad y se visitó periódicamente el sitio de Facebook creado por el municipio para brindar información y difundir acciones vinculadas a residuos y al Complejo Ambiental.

Como resultado del análisis se obtuvo que del total de RSU que ingresó al CA del municipio en estudio, el 22,14% fue enviado a la PSR para recuperación, clasificación y posterior comercialización de los materiales. Del total de toneladas derivadas a la PSR durante los meses de operación analizados, se alcanzó recuperar el 11,92% de los RSU, y las tasas de recuperación oscilaron entre 5,69% y 31,65%, siendo el promedio mensual de 12,56%. Se registraron incrementos en las toneladas ingresadas a la PSR desde

diciembre a marzo, correspondiente al periodo de afluencia turística. La tasa de recuperación total de RSU osciló entre 1,58% y 5%. Si bien los porcentajes totales recuperados fueron bajos, vale considerar que del total de toneladas ingresadas al CA, en promedio, solo el 22,14% fue derivado a la PSR.

Contar con una PSR no es condición suficiente ni necesaria para tener implementado un buen sistema de tratamiento de residuos, demostrando la importancia de los demás componentes y factores que hacen a la GIRSU. La eficiencia en las tasas de recuperación de materiales no solo tiene que ver con la calidad de los residuos que ingresan a la PSR producto de un adecuado sistema de separación en origen y recolección diferenciada, si no, que también influye la elección del sitio para la instalación de la PSR, la distribución de las instalaciones y el espacio destinado al acopio de materiales, el estado y mantenimiento de los equipos, la provisión de servicios, la cantidad y calidad de la mano de obra, las regulaciones normativas y económicas y el grado de cumplimiento de las mismas por parte de la sociedad, los programas de educación y comunicación que se realicen de manera sostenida en el tiempo, entre otras medidas que deben considerarse junto con la infraestructura elegida para el tratamiento.

2. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos urbanos representa un desafío para los municipios de la República Argentina, que tal como lo establece la Ley Nacional N° 25.916 sobre Gestión de Residuos Domiciliarios sancionada en el año 2004, la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es competencia de las jurisdicciones locales, y comprende las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

En la actualidad, varios municipios del país se encuentran en proceso de transición hacia el modelo integral de gestión de residuos. A diferencia del modelo de gestión lineal de residuos, el cual alcanza las etapas de generación, recolección y disposición final, en el sistema integral de residuos sólidos urbanos se debe abordar, además, la etapa de tratamiento, y debe entenderse cada etapa dependiente y complementaria entre sí. En un modelo de gestión integral de residuos, se intenta principalmente incentivar la minimización en la generación de residuos, implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, recuperación y valorización de los residuos, erradicación de basurales a cielo abierto (BCA) y promover la disposición final de residuos con infraestructura y tecnología adecuada (ENGIRSU, 2005).

La provincia de Entre Ríos cuenta desde fines de 2014 con un “Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos”, producto de un Servicio de Consultoría de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), el cual se financió a través del Estado Nacional con fondos internacionales consagrando como los principales ejes a difundir a la comunidad: disposición inicial y recolección diferenciada de RSU; implementación de una planta de tratamiento de RSU; y disposición final en relleno sanitario.

En este contexto, se seleccionó un municipio de la Provincia de Entre Ríos, en adelante el municipio, para analizar el sistema integral de residuos sólidos urbanos que ha adoptado recientemente. Particularmente, en el presente trabajo se abordó una de las etapas intermedias de la gestión, la etapa de tratamiento, la cual comprende el conjunto de operaciones destinadas al acondicionamiento de los residuos para su posterior valorización. Se entiende por acondicionamiento las acciones realizadas a fin de adecuar los residuos para su valorización o disposición final, y por valorización a todo

procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas física, química, mecánica o biológica, y la reutilización (Ley N° 25.916).

Actualmente, a nivel mundial, existen distintas tecnologías de tratamiento de residuos, entre las cuales se destacan: la incineración, el compostaje de residuos orgánicos, y la recuperación de materiales a través del reciclaje (Oliveira y Rosa, 2003).

Este trabajo se centró en la recuperación de materiales potencialmente reciclables a partir de la separación de residuos en una planta de separación, tecnología de tratamiento utilizada en el municipio en estudio. Concretamente, se analizó la eficiencia en las tasas de recuperación de materiales reciclables de la planta de separación de residuos sólidos urbanos (en adelante PSR) desde un punto de vista integral, analizando diferentes componentes y considerando factores internos y externos que pudieran influir sobre la operación de la planta.

La importancia de este tipo de instalaciones se basa en que permiten seleccionar la fracción de materiales potencialmente reciclables (papel, cartón, vidrio, plástico, metales y otros) para gestionar posteriormente la comercialización y valorización de los mismos, con el propósito de disminuir la presión sobre las fuentes de recursos naturales y evitar que sean enviados a disposición final (Cruz H. B. y col, 2011). Además, las PSR se asocian generalmente a fines de inclusión social (incorporación al mercado formal de trabajadores informales que se dedican a la recuperación no reglamentada de residuos o “cirujeo”), mejorando sensiblemente las condiciones de trabajo y sanitarias (Tecno Mak S.A., 2007).

Sin embargo, por tratarse de un sistema integral, intervienen diversos factores, tanto internos (intrínsecos del proceso y del trabajo en la planta) como externos (sociales,

económicos, políticos o de planificación) que pueden dificultar el adecuado funcionamiento de las mismas. Por ejemplo, si se parte de una ineficiente o nula separación en origen se alcanzarán bajas tasas de recuperación de materiales lo cual llevará a la disminución en los ingresos percibidos por la comercialización de los mismos, haciendo que la planta no sea económica y ambientalmente sustentable.

Según un Informe de la Asociación Internacional de Residuos Sólidos, ISWA por sus siglas en inglés (McKinnon D, Fazakerley J, Hultermans R, 2017), la interacción entre impulsores económicos y políticos crea un marco para la implementación y operación de las plantas de separación de residuos. El diseño general del sistema de recuperación de materiales en un municipio debe definirse en gran medida por la composición y la cantidad de residuos generados, las condiciones económicas locales, los objetivos de política y la demanda de los materiales recuperados. A su vez, la eficiencia en el proceso de separación y la calidad de los materiales recuperados dependen en gran medida de las características y composición de los residuos recolectados. Por lo tanto, puede decirse que tanto el sistema de recolección como la PSR existente en el municipio, conforman el sistema de recuperación de materiales reciclables, siendo esencial que sean complementarios a fin de maximizar el rendimiento.

En el presente estudio se intentó identificar y abordar aquellos factores que deberían considerarse en el funcionamiento de la PSR del municipio en estudio, y realizar propuestas de mejora, a fin de incrementar las tasas de recuperación de materiales reciclables. Propuestas que podrán ser tenidas en cuenta por otros municipios que presenten similares características demográficas y de infraestructura.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Se describen a continuación la hipótesis y los objetivos que guiaron el trabajo.

Hipótesis

Existe una propuesta de mejora de la operación de la planta de separación de residuos sólidos urbanos de un municipio de la Provincia de Entre Ríos que permita incrementar las tasas de separación de materiales reciclables.

Objetivo general

Analizar desde el punto de vista integral el funcionamiento de la planta de separación de residuos sólidos urbanos del municipio en estudio, y realizar propuestas de mejora que permitan incrementar las tasas de recuperación de los materiales reciclables.

Objetivos específicos

- Analizar las tasas de recuperación de materiales reciclables de la PSR del municipio en estudio durante los años de operación.
- Identificar factores internos y externos que puedan influir sobre la operación de la PSR.
- Releva tasas de recuperación de otras PSR de similares características.
- Realizar propuestas de mejora en la gestión integral de residuos sólidos urbanos del municipio en estudio, a fin de incrementar las tasas de recuperación de materiales reciclables en la PSR.

4. ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

Según el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe (EVAL), los gobiernos locales de América Latina

y el Caribe enfrentan la problemática de la gestión de residuos y sus impactos en un contexto de preocupación mundial por la sostenibilidad económica, ambiental y social de los servicios. La disposición final adecuada de residuos, la difícil y compleja realidad de los trabajadores informales, la minimización y el reciclado de los residuos, se han convertido en los principales puntos de discusión de las agendas gubernamentales (EVAL, 2010).

Asimismo, el incremento en la población mundial y la tendencia hacia la urbanización son aspectos que sin duda tienen impactos sobre la generación de residuos. Si bien en sí misma la urbanización no es considerada un problema, el crecimiento desordenado y sin planificación puede dar lugar a serios problemas ambientales como el avance sobre la costa, la contaminación del aire y del agua, y la generación de residuos sólidos (PNUMA, 2001a). También, un ligero aumento de los ingresos percibidos por la población puede modificar el patrón de consumo de los habitantes (Medina, 1997), lo cual se traduce en un incremento en las cantidades de residuos generadas y en un cambio en la composición de los mismos, representando un mayor desafío para los municipios. Por ejemplo, un estudio realizado en la India mostró el incremento del 49% de la población y el 67% para los RSU durante el mismo periodo de tiempo (PNUMA, 2001b).

En general, la gestión de residuos suele constituir una problemática para la mayoría de las autoridades locales, ya que la gestión suele reducirse a las actividades de barrido y limpieza, recolección y disposición final la cual es efectuada, en muchos municipios del país, en Basurales a Cielo Abierto (BCA) con escasos o nulos controles ambientales y técnicos, con los consiguientes riesgos derivados para la salud y el ambiente (ENGIRSU, 2005). Por otra parte, el incremento en la generación de RSU constituye una preocupación mundial, no sólo por el crecimiento potencial de

contaminantes derivados de ellos, sino también por el creciente espacio que requiere su disposición final (EVAL, 2010), lo cual fundamenta la necesidad de un cambio de paradigma hacia la gestión integral de RSU mas sustentable. Los crecientes volúmenes de residuos que se generan no serían un problema si los desechos fuesen entendidos como un recurso y gestionados adecuadamente (PNUMA, 2001a).

A nivel mundial existen diversas tecnologías destinadas a la recuperación de residuos. Según un estudio realizado en el año 2015 por el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP por sus siglas en inglés) y por ISWA, pueden clasificarse en: tecnologías para la separación de materiales reciclables, tecnologías para la recuperación de residuos orgánicos, y tecnologías para la recuperación de energía y de combustible (Modak P, Wilson D, Velis C., 2015).

Las tecnologías para la separación de materiales, según sea la calidad de los residuos que ingresen a la instalación, pueden denominarse: i) plantas de separación de residuos “limpias”, cuando separan aún más los materiales secos, limpios y separados previamente en origen; ii) plantas de separación de residuos “sucias”, las cuales reciben residuos mixtos, produciendo resultados de menor calidad respecto a la anterior (en los países en desarrollo este tipo de planta es más común que las limpias); iii) plantas “para un propósito específico”, las cuales se centran en corrientes de residuos determinados, como los residuos electrónicos, los residuos provenientes de la construcción y demolición, los plásticos, etc.; iv) centros de clasificación de residuos, los cuales cubren una gama de opciones y tienen el objetivo de integrar el sector informal al sistema de gestión de residuos municipal; y por último v) plantas de tratamiento biológico mecánico (MBT por su sigla en inglés), las cuales utilizan un grupo de tecnologías y procesos combinados (mecánicos y biológicos) para tratar y separar aún más los residuos en

fracciones reciclables. Dentro de las tecnologías destinadas a la recuperación de residuos orgánicos, se pueden mencionar: i) el compostaje, proceso biológico que convierte los residuos biodegradables a un material similar a humus; ii) la digestión anaeróbica o biometanización; y iii) la alimentación animal, es decir, la reutilización de residuos de alimentos limpios y segregados en origen como alimento para animales. Por último, las tecnologías para la recuperación de energía a partir de residuos, a través de la conversión de residuos no reciclables en calor utilizable, electricidad o combustible, incluyendo una variedad de procesos como la combustión, gasificación, pirólisis y la recuperación de gas metano en vertederos controlados producido por la descomposición de residuos orgánicos en condiciones anaeróbicas. La recuperación de energía del gas de vertedero se ha implementado ampliamente en los países en desarrollo a través del financiamiento climático bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto (Modak P, Wilson D, Velis C., 2015).

En lo que respecta a las plantas de separación de residuos, objeto del presente trabajo, pueden ser más o menos complejas desde el punto de vista técnico, pero generalmente comprenden una serie de procesos de clasificación apoyados por una variedad de instalaciones auxiliares diseñadas para el proceso de clasificación y mantener la calidad y eficiencia de la producción. Además, durante el funcionamiento de una PSR, deben considerarse aspectos vinculados a la salud, a la seguridad y al ambiente. La contaminación del aire, suelo y agua debe reducirse al menos por debajo de los umbrales legislativos o de permisos, al igual que los factores molestos como el ruido y la vibración, el tránsito y la proliferación de vectores. El potencial contacto con materiales peligrosos también debe ser controlado, mientras que otros riesgos como incendios, inundaciones, y

otros, deben ser contemplados y evaluados desde un comienzo, y gestionados de acuerdo con normativa aplicable vigente.

En las PSR, los residuos pasan por una serie de pasos que filtran la corriente de materiales ingresados, extrayendo materiales específicos para reciclaje, separándolos del resto de los materiales. Existe una variedad de técnicas que se utilizan para separar materiales en una corriente de residuos. Las cintas móviles, los tambores y las cribas, y los separadores de aire se usan para diferenciar materiales por tamaño, peso y densidad, mientras que otras tecnologías de clasificación utilizan imanes y corrientes magnéticas para recuperar metales ferrosos y no ferrosos (McKinnon D, Fazakerley J y Hultermans R, 2017).

Tal como se adelantó anteriormente, las plantas de separación diseñadas para aceptar residuos municipales mixtos, donde todos los residuos domiciliarios se recolectan en una sola corriente, son capaces de separar metales y vidrio, y típicamente plásticos contaminados. Es decir, que los residuos que ingresan a dicha PSR ya se encuentran demasiado entremezclados en el punto de recolección, impidiendo el reciclaje de alta calidad. Por el contrario, aquellas instalaciones que clasifican residuos reciclables secos mezclados tienden a producir materiales de mayor calidad para el reciclaje, y dependiendo de los procesos de clasificación, los materiales pueden ir a una clasificación final adicional o directamente a procesos de fabricación. Particularmente, los metales y los plásticos son adecuados para la recolección conjunta y son muy fáciles de separar. El papel y el cartón también se pueden juntar o mezclar con plástico y metal, aunque es posible que ocurra cierto nivel de contaminación, mientras que el vidrio debería mantenerse separado del papel y cartón, ya que los fragmentos de vidrio degradan gravemente la capacidad de reciclaje de estos materiales, además puede causar daños a

los operarios y a los equipos de fabricación de papel (McKinnon D, Fazakerley J y Hultermans R, 2017).

En términos generales, la calidad de los materiales separados será mayor a medida que aumente la calidad de los residuos que ingresa a la PSR. La clasificación de RSU generalmente da como resultado fracciones de metal, plástico y vidrio para reciclar, junto con una gran cantidad de material denominado rechazo (fracción de los residuos que no ha podido ser separada para reciclar o valorizar, y cuyo destino final, en este caso, es el relleno sanitario). Por lo general, el objetivo de las PSR mixtas es reducir la cantidad de residuos que se envían a disposición final, en lugar de lograr altas tasas de recuperación para el reciclaje. La calidad de los materiales extraídos es, por lo tanto, menor al alcanzado por las PSR que seleccionan materiales reciclables secos mezclados o materiales reciclables separados previamente en origen. La calidad se puede aumentar recolectando separadamente residuos orgánicos, eliminando de esta manera el principal contaminante de las corrientes de RSU mezclados. Esto ilustra la simbiosis fundamental entre los sistemas de recolección y clasificación, siendo los dos componentes complementarios del sistema GIRSU para la valorización de los residuos (McKinnon D, Fazakerley J y Hultermans R, 2017).

Por otra parte, vale mencionar algunas de las limitaciones con las que cuentan las PSR como tecnología de separación de RSU, las cuales tienen que ver con la variedad de factores que limitan las posibilidades y eficiencia en la clasificación de residuos: i) recolección de residuos no diferenciada, afectando directamente la calidad de los materiales recuperados; ii) presencia de materiales peligrosos que pueden contaminar los materiales y ser perjudiciales para la salud cuando son liberados y dispersados al ambiente; iii) viabilidad económica, ya que puede ser posible lograr fracciones reciclables

de buena calidad pero desde el punto de vista económico resulta muy costoso de sostener; y iv) propiedades físicas similares de los materiales, pueden reducir la eficiencia en la clasificación y calidad de las fracciones recuperadas (McKinnon D, Fazakerley J y Hultermans R, 2017).

En el Informe elaborado por ISWA sobre PSR, a partir del análisis realizado sobre las condiciones que influyen económica y técnicamente a las plantas de separación de residuos, se plantean los componentes económico y político como impulsores para la recuperación de materiales. Desde lo económico se mencionan dos factores: i) el valor económico del material recuperado, y ii) los costos asociados a las rutas diferenciadas de recolección de residuos, y por lo tanto, el nivel de tarifas que se pueden extraer de los habitantes, es decir, de los generadores de residuos. Ambos flujos de ingresos, junto con cualquier subsidio público, deberían cubrir los costos de recolección, y del sistema de separación y clasificación de residuos. Desde lo político, asegura que las condiciones previas esenciales para la recuperación de residuos comienzan con un fuerte liderazgo del gobierno nacional y local; y establece que a través de políticas públicas, leyes, regulaciones, tarifas e impuestos, los gobiernos tienen una gran influencia sobre los flujos de materiales recuperables. Algunas de las estrategias para promover la recuperación y valorización de los residuos que se plantean en el mencionado informe son: i) establecer impuestos en los rellenos sanitarios, ii) prohibir la disposición de residuos en basurales a cielo abierto, iii) establecer como obligatoria la separación de residuos y la recolección diferenciada de materiales reciclables; y iv) impulsar incentivos económicos orientados al consumidor para realizar el reciclaje de RSU. Asimismo, el Informe refiere que aquellos países que utilizan varios de los instrumentos anteriormente mencionados, obtienen tasas de reciclaje de RSU más alta que los países que usan pocos o ningún

instrumento. Los países que han aumentado el impuesto al relleno sanitario en más del 50% en los últimos 10 años, y han prohibido la disposición en basurales, han mostrado pasos positivos para avanzar en la valorización de RSU (McKinnon D, Fazakerley J, Hultermans R, 2017).

Un estudio centrado en el reciclaje, como forma de gestión de RSU sostenible en los países en vías de desarrollo, analizó cuantitativamente y cualitativamente 23 casos de estudio, obteniéndose como resultado tasas de recuperación que variaron de 5% a 40%, y una composición de residuos que resultó también muy amplia: 0-70% de material reciclable y 17-80% material orgánico (Troschinetz y Mihelcic, 2009). Asimismo, se identificaron doce aspectos como factores que influyen en el reciclaje: políticas del gobierno, finanzas públicas, caracterización de residuos, recolección y separación de residuos, educación de la población, economía de los hogares, administración de la gestión municipal de RSU, Planes de Gestión Municipal de RSU, mercados locales de reciclaje, recursos tecnológicos, recursos humanos y disponibilidad de tierras. Como resultado del análisis se obtuvo que los factores impulsados por las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, social y ambiental) fueron la recolección y separación de residuos, el Plan de Gestión Municipal de RSU y el mercado local de reciclaje, siendo a la vez los tres factores que requieren un alto nivel de colaboración y asistencia por parte de los otros factores (Troschinetz y Mihelcic, 2009).

Según el Informe de la EVAL del año 2010, la separación y recuperación formal de residuos no se realiza a gran escala en la región, siendo pocos los países que cuentan con PSR. Algunas ciudades como México, la Región Metropolitana de Santiago de Chile y Perú, han informado que el 10%, 12% y 14,7% del flujo de residuos sólidos urbanos, respectivamente, es reciclado.

Generalmente, en la mayoría de los países, el papel y cartón son los tipos de materiales que se recuperan a altas tasas: 57% en Colombia, ocupando el decimoctavo lugar a nivel mundial; 50% en Chile; 44% en Brasil; y 40% en Ecuador (OPS, 2005). Los metales también son un tipo de residuos con altas tasas de recuperación debido a la demanda industrial que presentan. Por ejemplo, Brasil ha logrado el 87% de recuperación en latas de aluminio y el 70% en latas de acero (ABRELPE, 2004).

En un trabajo reciente de investigación, en el cual se analizó comparativamente la gestión de RSU en las ciudades de Barranquilla (Colombia) y Madrid (España), 1.112.889 y 3.141.991 habitantes respectivamente, los resultados mostraron notables diferencias entre ambos municipios, observando la importancia de la normativa legal, la infraestructura y la concientización ciudadana adquirida en programas de educación ambiental como factores ligados que contribuyen decisivamente al éxito en la gestión de los residuos sólidos urbanos. Debido a que Barranquilla no contaba con estadísticas sobre cantidad de RSU recuperados, se mencionaron las tasas de recuperación de RSU alcanzados en la Ciudad de Madrid, los cuales fueron tratados en las plantas del Parque Tecnológico de Valdemingómez con distintas tecnologías de tratamiento, obteniéndose materiales reciclables y fuentes de energía. Según lo relevado, los materiales recuperados en la planta se distribuyeron de la siguiente manera: 25,24% plásticos; 31,62 % metales; 34,55% de papel y cartón; 1% de vidrio y 20% de compost. Asimismo, el reciclaje energético recuperado fue de 207.013 MWh (megavatio-hora) de energía eléctrica, procedentes de la valorización energética de los rechazos de los procesos de separación y clasificación, así como el aprovechamiento como combustible del biogás generado en el antiguo vertedero de Valdemingómez. El 76.7% de esta cantidad (158.814 MWh) se

exportó a la red, y el 23.3% restante (48.200 MWh) se consumió en las propias plantas de tratamiento (Freiles, 2016).

En México, en un trabajo de diagnóstico realizado en el año 2012 con el objetivo de actualizar la información referente a la gestión integral de residuos sólidos urbanos del país, de las 23 plantas de separación de residuos relevadas, se obtuvo que la eficiencia oscilaba entre el 2,17% (Monterrey) y el 24,60% (Nicolás Romero), mientras que ocho plantas no contaban con datos sobre procesamiento y tasas de recuperación de materiales. A partir del trabajo de diagnóstico se identificó que no todos los municipios cuentan con normativa sobre manejo de residuos, y que aquellos que cuentan con reglamentaciones, se limitan a regular la prestación de los servicios de limpieza y no la gestión integral como un todo. También se identificó como pendiente, establecer una metodología para cuantificar parámetros y permitir llevar una sistematización de la información (Cortinas de Nava, Díaz Terán Ortigón, Jiménez Pérez y Mendoza Ursulo, 2012).

En cuanto a la situación de Argentina respecto al tratamiento de residuos en plantas de separación, y a la eficiencia en la recuperación de materiales, de acuerdo a información recopilada para un estudio de diagnóstico del Banco Mundial elaborado en el año 2015 denominado “Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina”, existen alrededor de 150 plantas de separación de residuos mecanizadas para el tratamiento de RSU. A partir del análisis realizado, quedó de manifiesto que la mayoría de las PSR trabajan por debajo de su capacidad instalada, siendo las tasas de recuperación típicamente menores al 10%, reportándose también casos de PSR que nunca comenzaron a operar, así como de otras que cerraron por falta de mantenimiento o incendio. Entre las principales causas de la ineficiencia, el informe concluye que se debe a la falta de programas de separación en origen y recolección

diferenciada, campañas de concientización insuficientes o ineficientes, problemas operacionales, y falta de mantenimiento (Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Recopilación, generación y análisis de datos – Recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, 2015).

Como casos exitosos se pueden mencionar la planta de tratamiento de áridos de la Ciudad de Buenos Aires que opera con una tasa de recuperación del 90%, y la planta del complejo ambiental NORTE III de CEAMSE, la cual presenta tecnología de tratamiento de residuos mecánico y biológico (MTB), y opera con una eficiencia del 50%. También, pequeñas municipalidades de la provincia de Buenos Aires como Rauch, Laprida, Maipú y Bragado que han tenido programas de separación durante más de 15 años, han logrado tratar casi el 100% de sus residuos. Estas municipalidades son conocidas como ejemplos de “mejores prácticas” en el país.

Durante el diagnóstico realizado sobre la GIRSU de los municipios de la provincia de Entre Ríos en el marco del Plan Provincial GIRSU, en el año 2014 se llevó a cabo una evaluación de las plantas de tratamiento existentes en la provincia. A partir del mismo se obtuvo, en promedio, que las municipalidades relevadas que contaban con PSR recuperaban el 33,59% de los residuos generados en el municipio, representando alrededor del 14% del total de los RSU generados en la provincia (Plan Provincial GIRSU Entre Ríos, 2014).

En adición y para complementar lo anterior, según consultas realizadas durante septiembre de 2018 a los fines del presente trabajo, referentes provinciales y municipales de un municipio de la provincia de Chubut (200.000 habitantes), y de un municipio de la provincia de Mendoza (30.000 habitantes), informaron que las tasas de recuperación

promedio de residuos en las PSR son del 3% y del 2,75% respectivamente. Cabe destacar que ambas PSR presentan similares características técnicas que las correspondientes al municipio en estudio, y también son operadas por una cooperativa de trabajo conformada por la población de recuperadores que originalmente realizaban tareas de separación y comercialización de materiales reciclables en el BCA del municipio.

5. DIAGNÓSTICO DE LA GIRSU DEL MUNICIPIO EN ESTUDIO

A fin de poder analizar e identificar los problemas asociados a la gestión integral de residuos sólidos urbanos del municipio en estudio, se realizó una descripción general del área de estudio, y se describieron brevemente los distintos componentes que integran el sistema de gestión (institucional, normativo, económico, social, comunicacional, técnico operativo y ambiental). Como se resume en la Figura N° 1, los componentes técnico operativo y ambiental se analizaron conjuntamente como ejes centrales y en permanente retroalimentación y dependencia de los componentes institucionales, normativos, económicos y sociales que contribuyen y enmarcan la gestión municipal de los residuos. Vale aclarar que el componente técnico operativo aborda las etapas del sistema GIRSU establecidas según la Ley N° 25.916 de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios (generación, disposición inicial, recolección, tratamiento y disposición final), y el componente ambiental hace referencia al entorno como un todo, considerando los impactos asociados a la GIRSU.

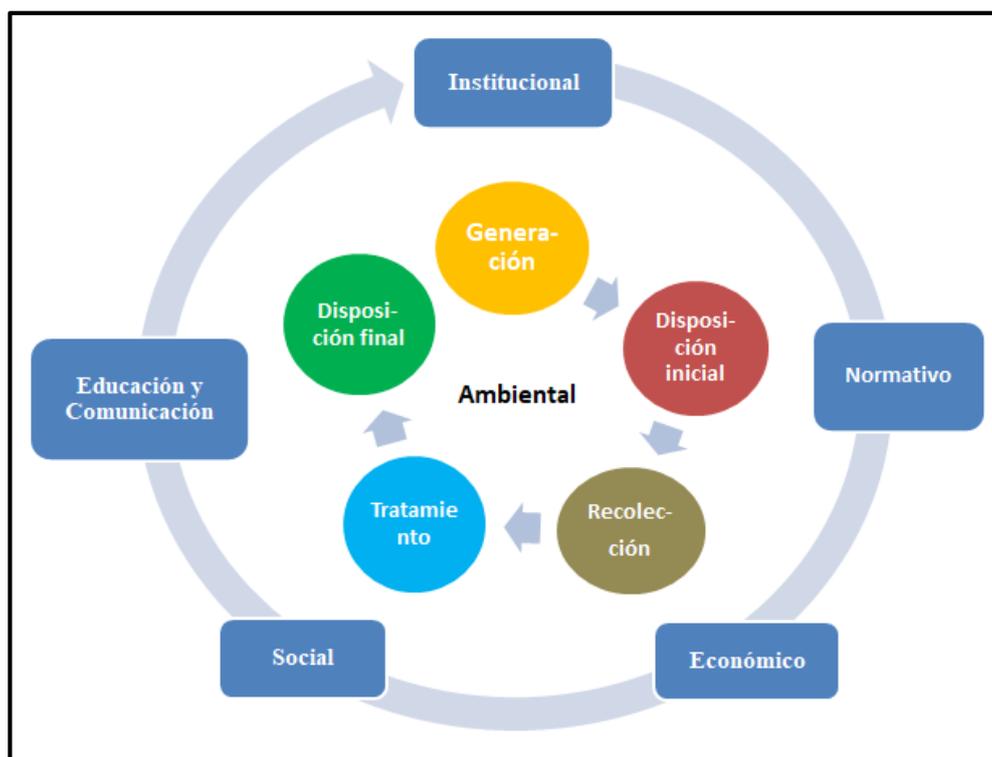


Figura 1. Marco conceptual utilizado en el análisis.

La información proviene de informes de seguimiento elaborados por el Estado Nacional a cargo de realizar la auditoría de las obras, cuyo propósito consistió en evaluar integralmente los distintos aspectos de la gestión de RSU en el municipio. También se relevaron datos vía mail y telefónicamente con el personal municipal a cargo de la operación del Complejo Ambiental, y se realizaron consultas en línea en la página institucional del municipio en estudio y en la página de la red social Facebook, creada especialmente para informar y difundir a la comunidad las acciones que se realizan en el municipio vinculas al ambiente en general y al Complejo Ambiental.

5.1 Características generales

El municipio en estudio se encuentra en la provincia de Entre Ríos, y es cabecera y ciudad principal del departamento, representando el 72% del total del departamento.

Según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010, el municipio tiene un rango poblacional que va desde 50.000 a 200.000 habitantes, de los cuales el 80% pertenece a la Ciudad (INDEC, 2010).

Las principales actividades que se desarrollan en el municipio son la industria, la producción agropecuaria y el turismo. En este sentido, por tratarse de un municipio turístico, el estudio de la población flotante es de suma importancia debido a la cantidad de residuos que cada turista genera, representando un factor más a considerar en la gestión municipal.

5.2 Componente institucional

En relación a la gestión de residuos, no existe una unidad, área o dirección especialmente encargada de la gestión de residuos, sino que intervienen distintas áreas municipales.

Dentro de la Secretaría de Servicios Públicos, intervienen la Dirección de Higiene y la Dirección de Espacios Comunes. Por otra parte, intervienen la Secretaría de Hacienda y la Secretaría de Desarrollo Social, dentro de la cual funciona la Dirección de Ambiente del municipio. En la Figura 2 que sigue a continuación, se presenta la estructura organizativa del municipio en estudio.

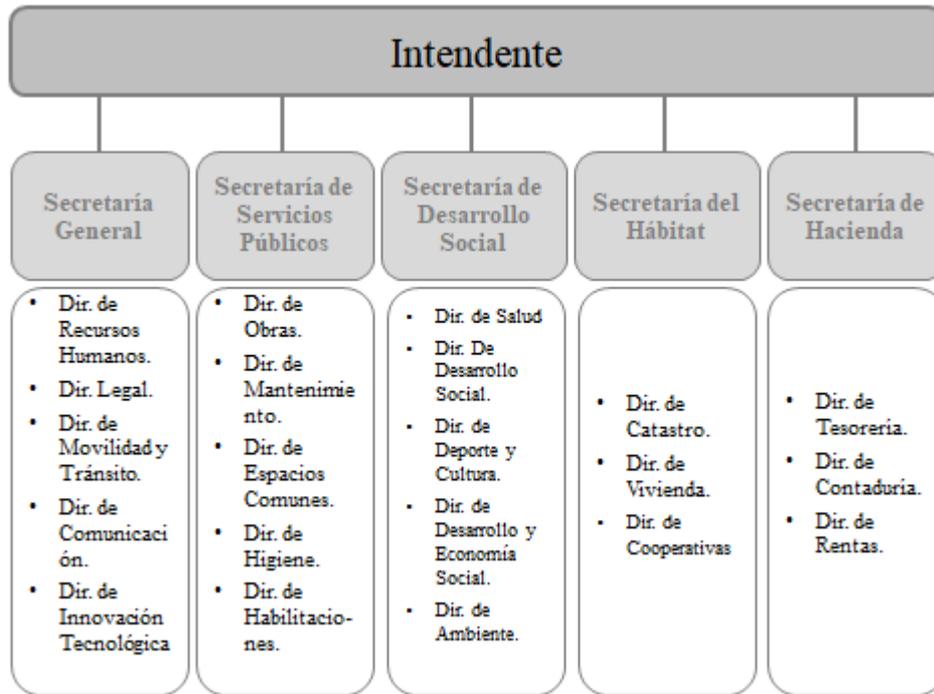


Figura 2. Esquema de la estructura organizativa institucional del municipio en estudio.

Los servicios de gestión de RSU prestados por la Dirección de Higiene son el barrido, la recolección y el transporte, mientras que la disposición final se realiza conjuntamente con la Dirección de Ambiente del municipio en estudio. Por lo tanto, las direcciones responsables de la gestión de residuos en el municipio son la Dirección de Higiene y la Dirección de Ambiente, dependientes de secretarías distintas.

5.3 Componente normativo

Se lista a continuación la normativa esencial relevada a nivel nacional, y se describe con mayor detalle la normativa a nivel provincial y municipal en materia de residuos sólidos urbanos como marco legal y regulatorio de la gestión de residuos del municipio en estudio.

5.3.1 Normativa nacional

- Constitución de la Nación Argentina, establece en el Art. 41 *“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley”*; en el Art. 43 establece el derecho de toda persona para interponer un Amparo Ambiental; y en el Art. 124 establece como provincial el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.
- Ley N° 25.675 (Ley General del Ambiente), establece los presupuestos mínimos de protección ambiental, establece la figura de Daño Ambiental, determina los instrumentos de gestión ambiental (la Evaluación de Impacto Ambiental uno de ellos). Determina el libre acceso a la información ambiental y la participación ciudadana.
- Ley N° 25.831 (Ley de Acceso a la Información Pública Ambiental), garantiza el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del estado en todos sus niveles, los entes autárquicos y las empresas de servicios.
- Ley N° 25.916 (Ley de Gestión de Residuos Domiciliarios), establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, determina la noción de residuo sólido domiciliario y establece que la gestión de los mismos es de competencia municipal. Promueve la valorización de los residuos, y la minimización de impactos sobre el ambiente.

- Ley N° 26.562 (Ley de actividades de quema), establece presupuestos mínimos de protección ambiental, con el fin de prevenir incendios, daños ambientales y riesgos para la salud y la seguridad públicas.
- Ley N° 19.587, regula las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, y el Decreto N° 351/1979 que la reglamenta.

5.3.2 Normativa provincial

La reforma de la Constitución de la Provincia de Entre Ríos del año 2008 ha contribuido a que la provincia cuente con una norma superior moderna tanto desde el punto de vista jurídico y constitucional en general, como desde la perspectiva de la sustentabilidad.

- En el Art. 9, la Provincia reconoce la salud como derecho humano fundamental, en el art. 22 establece que *“Todos los habitantes gozan del derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado, apto para el desarrollo humano, donde las actividades sean compatibles con el desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida y satisfacer las necesidades presentes, sin comprometer la de las generaciones futuras. Tienen el deber de preservarlo y mejorarlo, como patrimonio común.”*
- El Art. 53 define al Consejo Económico y Social como un órgano de consulta de los poderes públicos, cuya función consiste en “producir informes y dictámenes no vinculantes para la elaboración de políticas de Estado”.
- El Art. 83 establece que *“El Estado fija la política ambiental y garantiza la aplicación de los principios de sustentabilidad; precaución; equidad intergeneracional; prevención; utilización racional; progresividad; y responsabilidad.”* Asimismo, instituye que “El poder de policía en la materia será

de competencia concurrente entre la Provincia, municipios y comunas. Asegura la preservación, recuperación, mejoramiento de los ecosistemas y sus corredores biológicos, y la conservación de la diversidad biológica. Promueve el consumo responsable, uso de tecnologías y elementos no contaminantes, prácticas disponibles más avanzadas y seguras, una gestión integral de los residuos y su eventual reutilización y reciclaje. Fomenta la incorporación de fuentes de energías renovables y limpias. Establece medidas preventivas y precautorias del daño ambiental”.

- El Art. 85 dispone que *“Los recursos naturales existentes en el territorio provincial corresponden al dominio originario del Estado entrerriano, que ejerce el control y potestad para su aprovechamiento, preservación, conservación y defensa.”*

En cuanto a leyes provinciales, el poder legislativo de Entre Ríos ha sancionado una importante cantidad de leyes de contenido ambiental:

- Resolución N° 133/2009 emitida por la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia, establece en su Art. 1, generar el Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, el cual debe funcionar bajo la órbita del área GIRSU de la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia y dar inicio a un expediente por cada municipio. Asimismo, encomienda al área GIRSU provincial la elaboración del Reglamento correspondiente para el ordenamiento de la información a presentar para el registro (Art. 2).
- Ley N° 10.311, tiene por objeto establecer el conjunto de principios y obligaciones básicas para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen en el ámbito territorial de la Provincia de Entre Ríos, de conformidad con las disposiciones establecidas en la Ley Nacional N° 25.916, de Presupuestos Mínimos de Protección

Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, con el fin último de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población. Establece como "objetivos prioritarios" para la provincia de Entre Ríos "la erradicación definitiva de los basurales y microbasurales a cielo abierto, la implementación de medidas para la reducción en origen y la clasificación domiciliaria de los residuos sólidos urbanos". Asimismo, la ley promueve la "inclusión progresiva de los trabajadores informales de la basura" y prohíbe en todos los ámbitos y etapas de la GIRSU, el trabajo infantil, de ancianos, de mujeres embarazadas o en épocas de lactancia, al igual que la permanencia de personas con discapacidad que pongan en riesgo su condición de vida.

5.3.3 Normativa municipal

A continuación, se realizó un recuento de las principales ordenanzas que se han dictado en materia de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el municipio objeto de este trabajo. Dicha información fue relevada desde el portal web de la municipalidad, el cual se mantiene actualizado. A fin de facilitar el análisis y la lectura, se agruparon según la temática abordada.

5.3.3.1 Educación ambiental

En el año 2010 por ordenanza se creó un Programa de Educación, el cual tiene como principales objetivos generar conciencia y responsabilidad de los habitantes ante el ambiente y los recursos naturales; promover buenas prácticas ambientales; generar conciencia y compromiso en los participantes a partir de una participación activa en los programas. El Programa tiene a su cargo la organización de charlas, encuentros y jornadas que propicien información ambiental a toda la comunidad, como así también todo tipo de evento que motive la participación, construcción y conciencia ciudadana y rural.

5.3.3.2 Disposición inicial de residuos

En el año 2013, el municipio sancionó una ordenanza que regula la colocación de cestos de residuos en comercios. A través de otra ordenanza sancionada en el año 2015, se prohibió el uso de bolsas de polietileno en pos de promover acciones de concientización, teniendo en cuenta el daño que producen las bolsas de polietileno, así como cualquier otro material plástico convencional al medio ambiente.

5.3.3.3 Recolección y disposición final de residuos

Por ordenanza, en el año 2004 se estableció el alcance y contenido de un Programa de Recolección Diferenciada a cargo de un ente municipal, contemplando la recolección diferenciada y el sistema de concientización en la comunidad.

En el año 2007 se firmó un convenio marco entre un grupo de recuperadores que en la actualidad conforman la cooperativa de trabajo que opera la PSR (la cual se describe a continuación), y el municipio en estudio. Dicha ordenanza preveía la prestación de servicios de recolección diferenciada en determinados barrios y la clasificación primaria en el sitio de disposición final de residuos.

A partir de otra ordenanza, en el año 2010 el municipio comenzó a regular la circulación de vehículos de tracción a sangre (carros, sulky y similares), dentro del ejido municipal.

5.3.3.4 Separación de residuos

En el año 2015, por ordenanza se autorizó al departamento ejecutivo municipal a celebrar convenios directamente con cooperativas de trabajo y otras organizaciones de la economía social para llevar a cabo los servicios de recuperación y clasificación de residuos. De esta manera, se dejó sin efecto los cargos otorgados años anteriores al ente municipal, quedando los recursos y la responsabilidad en manos de la Dirección de

Higiene para desarrollar el servicio de recuperación y clasificación de residuos en las instalaciones del Complejo Ambiental del municipio en estudio.

En ese contexto, un grupo de recuperadores urbanos se conformó como cooperativa para la realización de tareas de separación y comercialización de residuos sólidos en la PSR del Complejo Ambiental del municipio en estudio, teniendo total independencia de la municipalidad.

En el marco de la ordenanza que creó el Programa de Recolección Diferenciada, en el año 2013 se sancionó otra ordenanza sobre separación en origen de residuos, estableciendo que todos los habitantes deberán separar los residuos en sus domicilios, adoptar medidas tendientes a disminuir las cantidades generadas, y disponerlos en la vía pública en los horarios definidos por el Departamento Ejecutivo Municipal, estableciendo tres tipos de categorías de acuerdo a la composición: i) inorgánicos: plásticos, papeles, cartones, trapos, telas, vidrios, tergopol, latas y todo residuo de similar origen; ii) orgánicos: restos de alimentos, semillas y carozos, café, yerba, té, hojas, pasto, flores y todo residuo de similar origen; iii) patogénicos asimilables a domiciliarios: cenizas, colillas de cigarrillos, pañales, papel higiénico, gasas, vendas, jeringas, cotonetes, restos de la higiene personal y similares. Los mismos deberán estar contenidos en una bolsa de color rojo, o señalizada con algún elemento en rojo en su exterior.

Dicha ordenanza también establece que los vecinos tienen la responsabilidad de colocar cestos para disponer los residuos transitoriamente en la vía pública, hasta ser retirados por la Dirección de Higiene (o quien la reemplace en un futuro), y fija los días de recolección diferenciada para cada tipo de residuo de acuerdo al siguiente cronograma: i) martes, jueves y sábados: residuos orgánicos; ii) lunes, miércoles y viernes: residuos inorgánicos; iii) de lunes a sábado: residuos patogénicos asimilables a domiciliarios.

La ordenanza también hace referencia a los grandes generadores, refiriéndose a las actividades comerciales que generan residuos asimilables a los RSU pero en un volumen mayor al de un hogar, estableciendo que deberán realizar la separación en origen de acuerdo al tipo de residuos, y la disposición inicial deberá ser realizada respetando el color de bolsas para cada tipo de residuos (inorgánicos: bolsa verde; orgánicos: bolsa negra; patogénicos domiciliarios: bolsa roja). Asimismo, establece que deberán pagar por el servicio de recolección, transporte y disposición final según lo estipulado por el Código Tributario Municipal (CTM).

Por último, la ordenanza establece un sistema de multas frente a todo aquel ciudadano o comerciante que no cumpla con lo mencionado anteriormente.

5.3.3.5 Valorización de residuos

Desde el año 2014, las actividades relacionadas al reciclado también se encuentran reglamentadas, con el objetivo de regular la compra y venta de materiales inorgánicos potencialmente reciclables de origen urbano en centros privados de separación, acopio, clasificación, reutilización, agregado de valor y venta de los mismos. La ordenanza establece que deben estipularse las condiciones edilicias, sanitarias y de seguridad en los centros que desarrollen dichas actividades, ya sea total o parcialmente, considerando la existencia de recuperadores informales, quienes representan un eslabón importante en el circuito informal del reciclaje, y que requieren de sitios donde comercializar los materiales inorgánicos que recuperan diariamente.

5.3.3.6 Tributario

En el año 2010, en el marco de la creciente generación de residuos sólidos asimilables a urbanos, proveniente de actividades comerciales, industriales o de servicios en general, que generen residuos propios del desarrollo de las mismas y requieran de los

servicios municipales, el municipio sancionó una ordenanza en la cual estableció una tasa prevista como contraprestación pecuniaria por el servicio de tratamiento de residuos, desde la recepción, separación, hasta la disposición final.

En el año 2013, se realizó una reforma de la ordenanza que constituía la tasa de recolección de grandes generadores, estableciendo que por razones de higiene sanitaria y seguridad pública, sin intimación previa, la municipalidad podrá retirar por administración y con cargo a los sujetos, los residuos dispuestos por estos en la vía pública. Y dispone que cuando por administración el municipio realizare el retiro y disposición final de residuos, se adicionará al importe de tasa que correspondiere, un recargo de 25 Unidades Tributarias (UT) por tal concepto.

Posteriormente, en el año 2014, se sancionó una ordenanza para modificar las UT por cobro de residuos en el Complejo Ambiental, debido a que las cantidades generadas por los comercios catalogados como grandes generadores, representan un porcentaje considerable de los residuos que diariamente se disponen en el relleno sanitario, requiriendo un tratamiento similar y muchas veces más complejo al de los RSU por tener características particulares. Como consecuencia de la mencionada situación, se generó un incremento significativo y específico en los costos operativos del Complejo Ambiental, se produjo mayor desgaste en la maquinaria y equipamientos, se requirió mayor número de operarios y de tiempo para el tratamiento y la disposición final en el relleno sanitario.

En abril del año 2018, en cabeza de la Dirección de Rentas del municipio, se aprobó una ordenanza en la cual se estableció una tasa especial bajo el concepto de tratamiento y disposición final de RSU, con el propósito de crear una tasa GIRSU que permita recaudar anualmente al municipio el costo operativo de sostener el Complejo

Ambiental, y actualizar tecnología. A partir de dicha ordenanza, el monto a pagar se incrementó de 40 a 70 pesos, según la zona del municipio.

5.4 Componente técnico operativo

Se realizó una breve descripción de cada una de las etapas que componen el sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos del municipio, tal como se establece en el Artículo 3 de la Ley 25.916.

5.4.1 Generación

La generación diaria de RSU del municipio en estudio es, estimativamente, de 1 Kg por habitante. Luego de casi cuatro años de operación del Complejo Ambiental, se registró un ingreso promedio diario de 76 toneladas, y un ingreso mensual promedio de 2.300 toneladas. Cabe destacar que estos datos no reflejan la generación del municipio, ya que puede existir alguna corriente de residuos que no llega al Complejo Ambiental, pero sí de las cantidades de residuos sólidos urbanos que cuentan con un tratamiento y disposición final adecuada.

En relación a la composición de residuos, debido a que no se cuenta con información sobre generación y composición físico-química de los residuos producidos en el municipio en estudio, se utilizaron datos provenientes de un estudio de generación y caracterización realizado en una de las localidades de la provincia de Entre Ríos en el año 2014, en el marco del Plan Provincial GRSU anteriormente mencionado (Tabla 1). Se seleccionó dicho estudio para utilizarlo como referencia, debido a que ambos municipios presentan similitudes demográficas y socioeconómicas.

Tabla 1. Composición estimada de residuos de una localidad de la provincia de Entre Ríos, semejante al municipio en estudio. Fuente: Plan Provincial GIRSU Entre Ríos, CEANSE, 2014.

Proporción de RSU (%)	
Orgánico	38
Poda y áreas verdes	9
Cartón	5
Papel	7
Metales	2
Vidrio	4
Plásticos	15
Tetrabrick	1
Rechazo	19
Total de la composición	100

5.4.2 Disposición Inicial

Un punto a destacar es la iniciativa de separación en origen que el municipio impulsa hace tiempo, la cual se reforzó en los últimos años, luego de entrar en vigencia la ordenanza de separación y disposición inicial en origen de residuos domiciliarios. En adición a esta medida, en las escuelas y clubes también se colocaron contenedores diferenciados para lograr mayor eficiencia en la separación.

Por otra parte, tal como lo exige la ordenanza, los grandes generadores deben separar los residuos en recuperables y no recuperables utilizando bolsas de diferente color; y en relación a los residuos patológicos, son dispuestos en bolsas con una cinta roja para que los recolectores los identifiquen y no entren en contacto con ellos.

5.4.3 Recolección

La recolección de residuos se divide en tres zonas. La zona centro abarca al 30% de la población, el recorrido es de aproximadamente 30 km de rutas de pavimento a los que se le suman 7 km para llegar al sitio de disposición final, y otros 7 km para dejar los

camiones en el garaje del municipio, haciendo un total de 44 km para esta zona con una duración estimada en 5 horas. Las otras dos zonas abarcan la zona periférica de la Ciudad, y cubren el 70% restante de la población. La duración del trabajo de cada una de las zonas se estima también en 5 horas, y la distancia total recorrida es de 70 km en calles de tierra y mixtas. Ver resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción del servicio de recolección de residuos del municipio en estudio según la zona centro y la periferia.

Zona/Ubicación	Nº de rutas	Longitud de la ruta	Estado de los caminos	Frecuencia semanal	Ubicación garages
Zona 1 Periferia	5	35 km	tierra	6	Zona 1
Zona 2 Centro	4	30 km	pavimento	6	Zona 1
Zona 3: Periferia	2	35 km	tierra y pavimento	6	Zona 1

Un punto a observar en esta etapa de la gestión, es que las rutas de recolección no se encuentran definidas, motivo por el cual el sistema resulta siendo ineficiente en términos económicos y de tiempo. Asimismo, la mitad de las calles del municipio son de tierra, y ante reiteradas e intensas precipitaciones, la recolección de los residuos resulta afectada debiendo interrumpirse.

Sumado a esto, se realizan achiques como parte del servicio de recolección, llevando los residuos desde los domicilios hasta las esquinas de las cuadras por donde son recolectados por el camión. Situación que genera conflicto con los perros que rompen las bosas, además de ocasionar voladura de residuos y taponamiento de los sistemas cloacales y pluviales.

La cobertura del servicio de recolección de residuos del municipio es del 100% con una frecuencia de seis días a la semana para el 95% de la población, y una frecuencia de tres días a la semana para el 5% restante de la población perteneciente a barrios de la periferia. En relación a los residuos provenientes de la poda y los provenientes de la construcción o áridos, el servicio de recolección se realiza con camiones tipo volcadores con una frecuencia de seis días a la semana.

5.4.4 Microbasurales

La cantidad de microbasurales se ha ido incrementado a lo largo de los años, y en algunos casos las dimensiones de los mismos se acercan a las de un basural. Se han identificado dos posibles causas de generación. Por un lado la recolección de los residuos de poda provenientes de la vía pública, plazas y espacios públicos a cargo de la Dirección de Espacios Comunes, que los dispone transitoriamente en volquetes ocasionando que el vecino identifique estos lugares como sitios de disposición generando, en consecuencia, micro basurales. Por otro lado, los grandes generadores para evitar el pago de una tasa de recolección de sus residuos, pagan a carreros un monto menor a la tasa correspondiente; y los carreros disponen los residuos en terrenos baldíos contribuyendo también a la generación de micro basurales.

Como puedo observarse en la Figura 3 que sigue a continuación, según lo relevado por el municipio en estudio durante el año 2015, la mayoría de los microbasurales se encuentran en la zona periférica, donde la cantidad de espacios grandes y libres es considerable respecto a la zona del centro, además de contar con menor vigilancia y circulación de vehículos.



Figura 3. Identificación y localización de microbasurales en el municipio en estudio, año 2015.

5.4.5 Transferencia y transporte

Al momento de la realización de este trabajo el municipio en estudio no contaba con estación de transferencia, por lo tanto, las etapas de transferencia y de transporte no forman parte del análisis del sistema de gestión integral del municipio.

5.4.6 Tratamiento

La separación de residuos en el municipio es realizada de manera formal por la cooperativa de trabajo en la PSR, y de manera informal por los recuperadores de la vía pública, en adelante recuperadores urbanos, cuyo abordaje se realiza en el punto 5.5 componente social.

5.4.6.1 Planta de separación de residuos (PSR)

Incluye la infraestructura y el equipamiento necesario para llevar adelante la separación, clasificación, y enfardado de los materiales, posibilitando la recuperación de fracciones seleccionadas de papel, cartón, vidrio, plástico, metales ferrosos, aluminio, etc.

La PSR está diseñada para procesar 5 toneladas de residuos por hora, es decir, 25 toneladas en una jornada de seis horas de trabajo y cuenta con una capacidad para cubrir 31 puestos de trabajo. A continuación se describe resumidamente la infraestructura, la distribución del personal según los puestos de trabajo, y la descripción técnica de la maquinaria y equipamiento. Posteriormente, se resume la gestión operativa de la PSR en estudio.

Infraestructura

- Playón de ingreso y playón lateral, caminos internos y desagües pluviales;
- Playa de estacionamiento destinado al personal y a visitas;
- Nave principal para alojar la PSR;
- Servicios y redes internas de iluminación, agua, y seguridad contra incendios;
- Instalaciones complementarias para el personal: baños, vestuarios, comedor, cocina y oficina.
- Oficina de guardia, oficina de balanza, refugio de recolectores y grupo sanitario al ingreso;

Distribución del personal

31 operarios distribuidos según las tareas:

- playa de preselección (2 personas)
- cinta de clasificación (18 personas)
- derivación del material (3 personas)
- transferencia a relleno sanitario o compostaje (2 persona)
- compostaje (2 personas)
- plásticos y neumáticos (1 persona)
- 1 supervisor

- 2 maquinistas (uno de ellos es compartido con el sector de relleno sanitario)

Equipamiento

En la Tabla 3 se presentan de manera ordenada por sector de tratamiento los bienes que integran el sistema de separación y clasificación de materiales reciclables de la PSR del Complejo Ambiental del municipio en estudio.

Tabla 3. Especificaciones técnicas de los bienes que contempla la PSR del Complejo Ambiental del municipio bajo estudio.

Equipamiento	Especificaciones técnicas
Tolva de recepción	Volumen de 5 m ³ , capacidad para 10 m ³ de residuos.
Cinta de elevación	
Cinta transportadora	Longitud 11 metros, ancho de banda 700 mm, 40 grados de inclinación, velocidad regulable.
Banda transportadora	Reforzada, espesor 7 mm, resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura.
Barandas laterales	Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, colocados en toda la longitud.
Equipo desgarrador de bolsas	Sistema de cuchillas metálicas giratorias tipo estrella.
Cinta transportadora	Longitud de 2 metros, ancho de banda 800 mm.
Sistema de control de olores	Sistema aspersor con boquillas sintéticas para pulverizado del fluido antiséptico y de control de olores, colocado en la zona de descarga del desgarrador de bolsas.
Cinta de clasificación	
Cinta transportadora	Longitud 15 metros, ancho de banda 800 mm, velocidad de banda regulable, rodillos de retorno autolimpiantes.
Banda transportadora	Barandas laterales en chapa, baberos antiderrame colocados en toda la longitud del transporte, tolva de descarga con refuerzos.
Estructura elevada para cinta de clasificación	Longitud 17 metros, ancho 3,2 metros, altura 2,5 metros, ancho de pasarela 600 mm. Dos escaleras para acceso a la zona superior. Barandas con pasamanos. Doce conductos de descarga de materiales seleccionados. Todo el conjunto fijado sobre el piso, gran resistencia y rigidez estructural.
Tablero eléctrico	Ubicado en la cabecera de la cinta de clasificación, botoneras de comando para servicio pesado; protección e indicación luminosa del estado de cada uno de los equipos; sistema de seguridad mediante paradas de emergencia en las zonas de carga y descarga.
Contenedores para los materiales reciclables y el rechazo	
Contenedores móviles	Para residuos recuperables, 18 unidades, con sistema de volcado balanceado.
Contenedores volcadores	Para residuos de rechazo, 4 unidades, cuatro ruedas, capacidad de 5 m ³ , peso máximo de carga 3.000 kg.

Tabla 3. Especificaciones técnicas de los bienes que contempla la PSR del Complejo Ambiental del municipio bajo estudio (continuación).

Equipamiento	Especificaciones técnicas
Sistema de enfardado del material clasificado	
Elevador de contenedores	Construido con bastidor de caño estructural, y tolva encauzadora de chapa; montado sobre 4 ruedas; altura de descarga compatible con la tolva de carga frontal de las enfardadoras.
Prensa vertical	Compactador vertical para prensar plásticos, papel/cartón y bolsas. Alta capacidad de compactación, para lograr fardos de hasta 250 kg.
Prensa horizontal	Compactador horizontal para prensar envases y latas. Fuerza de prensado 15 t.
Sistema de molindas	Para plásticos, tetrapack y telgopor, boca de alimentación 2 x 2 metros.
Cinta de alimentación	Cinta transportadora, longitud 5 metros, inclinación 40 grados.
Molino triturador	Configuración para trituración de envases plásticos.
Base elevada para molino triturador y soporte de bolsones	Plataforma para mantenimiento del molino, con escalera marinera de acceso, piso antideslizante y barandas.
Equipamiento para residuos verdes	
Chipeadora	Boca de alimentación para el ingreso manual de troncos, ramas y residuos de poda; admite materiales de hasta 210 mm de diámetro. Optimizado para expulsión de material fibroso húmedo, que elimina la posibilidad de obstrucciones en el conducto de salida.
Tolva	Construida en chapa de acero, adaptación del cuello de embocadura de ingreso de material.

Gestión operativa

En relación a la gestión operativa del Complejo Ambiental en general y de la PSR en particular, existe un manual de gestión interna desarrollado entre la empresa contratista, el municipio en estudio y el Gobierno Nacional, que aborda las tareas y los procesos que deben llevarse a cabo para el buen funcionamiento del Complejo Ambiental.

En la Figura 4 que sigue a continuación se presenta un esquema representativo, con los pasos y procesos desde que ingresan los residuos al Complejo Ambiental, hasta su disposición final en el relleno sanitario.

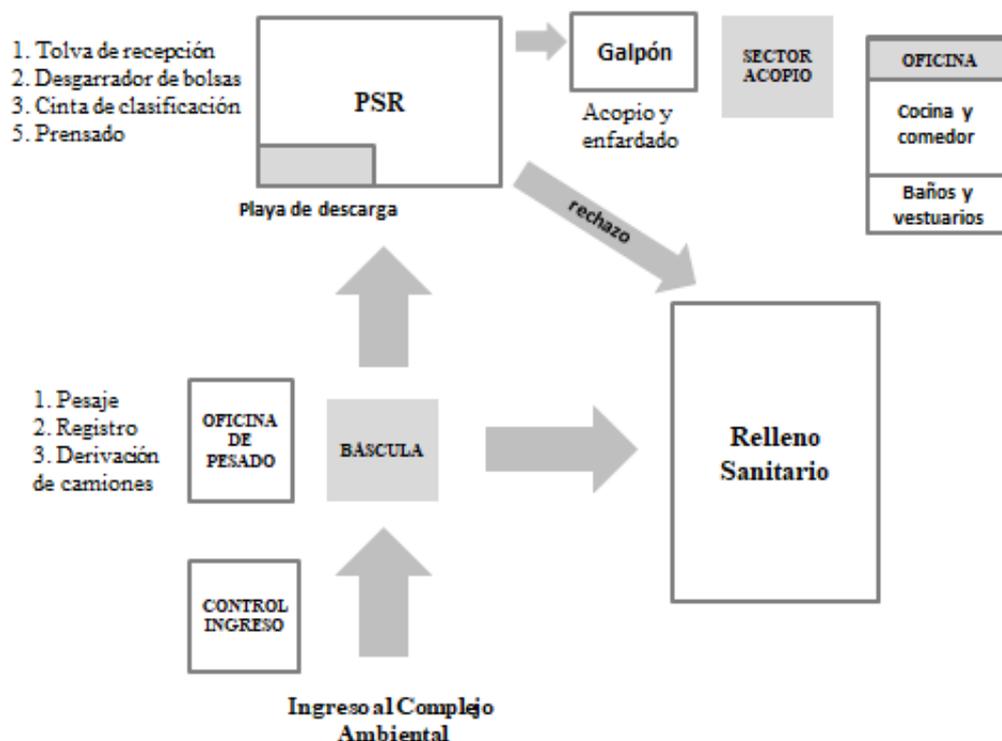


Figura 4: Representación esquemática de los procesos contemplados en la operación del Complejo Ambiental del municipio en estudio. Elaboración propia.

En cuanto al personal, existe elevada frecuencia en la rotación de los operarios, lo cual influye en la capacidad de trabajo en la PSR y deriva en la necesidad de realizar nuevas capacitaciones sobre los procedimientos establecidos en el manual de gestión, en pos de realizar un adecuado uso y operación de las instalaciones y del equipamiento. El cumplimiento de las medidas de higiene y seguridad es deficiente, destacándose la falta de hábito por parte de los operarios de utilizar elementos de protección personal durante las horas de permanencia en los puestos de trabajo, y no se cuenta con un protocolo o plan

para responder ante eventuales emergencias (derrames, incendios, accidentes, inundación, etc.).

En cuanto al mecanismo de operación y procesamiento de los residuos, y tal como se desprende de la Figura 4, en la entrada al predio del Complejo Ambiental los camiones pasan por una báscula en la cual se realiza el pesaje y registro de los camiones, y según el tipo de residuos, los camiones se derivan hacia la playa de descarga de la PSR, o directamente hacia el relleno sanitario.

En la playa de descarga de la PSR se realiza la disposición de los residuos en la tolva de recepción, separando previamente los residuos voluminosos para evitar dañar equipos y maquinarias, y los residuos biopatogénicos (identificados con una cinta roja) para evitar accidentes en la cinta de clasificación por el contacto con elementos cortopunzantes (agujas, pinzas, bisturís, ampollas, etc.).

No se realiza la correcta derivación de los camiones, y los operarios que trabajan en la zona de descarga, quienes deben realizar la separación previa de estos residuos, no suelen realizarla para no frenar el funcionamiento de la planta.

Posteriormente, los residuos pasan por un equipo desgarrador de bolsas, y finalmente por la cinta de clasificación, donde los recuperadores se ubican a los costados de la cinta con bolsones para realizar la clasificación de los residuos en distintas fracciones (ver Tabla 4). También se utilizan jaulas con ruedas para facilitar el traslado de materiales recuperados hacia los sectores de prensado.

Tabla 4: Materiales que se recuperan y clasifican en la PSR del Complejo Ambiental del municipio en estudio.

Cartón	De primera
	De segunda
	Tetra
Metal	Aluminio
	Chatarra
	Latas
	Bronce
	Cobre
Papel	Papel de primera
	Papel de segunda
	Diario
	Revista
Plástico	PET aceite
	PET cristal
	PET celeste
	PET verde
	PET sifón
	PEAD amarillo
	PEAD blanco
	PEAD natural
Textil	Trapos
Vidrio	Vidrio

El material clasificado en la cinta se traslada a la zona de prensado, donde se utilizan compactadoras (dos verticales y una horizontal); y el rechazo se traslada con un camión volcador o con un tractor hacia el relleno sanitario. Finalmente, mediante auto elevador, se transportan los fardos al galpón de acopio para su posterior comercialización. Para el vidrio, la chatarra y los residuos voluminosos, se destinaron zonas de acopio transitorio al aire libre, mientras que el resto de los materiales se guardan bajo techo en la planta de separación, o en un galpón de acopio.

En cuanto al procesamiento de restos verdes para el cual el municipio cuenta con una chipadora, la misma es utilizada para procesar las ramas que provienen solamente de particulares ya que los residuos de la poda de espacios públicos no se trasladan al Complejo Ambiental de municipio en estudio.

5.4.7 Disposición Final

Hasta el año 2014 la disposición final de residuos sólidos urbanos del municipio en estudio se realizaba en un terreno de aproximadamente 50 hectáreas, habilitado como basural municipal, el cual era operado por la Dirección de Higiene y la Dirección de Ambiente.

En agosto de 2014 culminó el cierre y saneamiento del basural municipal, y la construcción del relleno sanitario y la PSR, obras financiadas a través del Gobierno Nacional con fondos internacionales. Dicho predio, en su conjunto, se denominó Complejo Ambiental. Si bien el predio cuenta con una capacidad para disponer los residuos de los próximos 20 años, se financió solamente la construcción del primer módulo que tiene una vida útil estimada de 5 años, quedando a cargo del municipio y/o provincia de Entre Ríos el financiamiento de tecnología adecuada para la disposición final de los siguientes años.

La capacidad total del módulo es de 200.000 toneladas, es decir, que el relleno sanitario ha sido diseñado para recibir 109 toneladas/día de residuos en los 5 años de vida útil para el que ha sido proyectado. Asimismo, vale mencionar que por ordenanza, el municipio en estudio prohibió el ingreso al Complejo Ambiental de residuos generados fuera del ejido municipal.

En cuanto a la gestión operativa, los residuos no recuperables que se derivan directamente desde la zona de la báscula y el rechazo proveniente de la PSR, son enviados

al módulo del relleno sanitario para su disposición final. La secuencia de disposición debe realizarse de la primera a la quinta celda.

La cobertura de los residuos dispuestos, no se realizaba periódicamente, dando lugar a voladura de bolsas, emanación de olores, presencia de vectores y mayor riesgo de incendio. Según lo establecido por el manual de gestión interno, la cobertura intermedia de los residuos debe realizarse los fines de semana, es decir cada siete días, en los lugares donde se esté operando.

En febrero de 2018 se produjo un incendio en un sector del módulo del relleno sanitario, que según lo reportado por el encargado del Complejo Ambiental fue producto de la sequía y las elevadas temperaturas de esos días. Según lo declarado, el incendio duró dos días y participaron dotaciones de bomberos, camiones cisterna, volcadores y retroexcavadoras proporcionadas por el municipio, y otras dotaciones de localidades vecinas que también brindaron asistencia. A partir del incidente, según lo reportado, se tomaron medidas de control y se trabajó en la extracción de tierra para tapar el sector del módulo quemado. Según lo declarado por el encargado, solo se quemaron residuos en el sector del módulo, y no se produjeron daños en las instalaciones, pérdidas de herramientas de trabajo, ni personal herido. De todas formas, significó un gasto para el municipio que debió afrontar los costos económicos para apagar el incendio, y para recomponer el sector del módulo dañado.

5.5 Componente social

En el marco de la construcción del Complejo Ambiental se elaboró un Plan de Fortalecimiento. El propósito del Plan fue incorporar al trabajo formal en modalidad de cooperativa de trabajo a la PSR a los diez recuperadores de residuos que realizaban tareas de recuperación en el basural a cielo abierto (sitio de disposición del municipio en aquel

momento), y a un grupo seleccionado de recuperadores informales de la vía pública, que según los resultados obtenidos del censo realizado en el año 2014 para el Plan, eran 95 personas. A la vez, el Plan de Fortalecimiento también planteaba alternativas para mejorar las condiciones de recuperación de residuos en la vía pública para aquellos recuperadores urbanos que no habían sido incluidos en la PSR del municipio en estudio.

La cantidad de recuperadores que trabaja en la PSR, desde la puesta en marcha hasta agosto de 2018, osciló entre 20 y 42 personas. La jornada laboral se divide en dos turnos de 6 horas (por la mañana y por la tarde) de lunes a viernes, y un turno a la mañana los días sábado por medio. Si bien hay recuperadores que trabajan desde la puesta en marcha de la planta en el año 2014, la cantidad se modifica mensual a trimestralmente. Entre los principales factores de la falta de permanencia en los puestos de trabajo puede mencionarse la falta de adaptación a las normas de trabajo, como ser: el cumplimiento de horarios, el trabajo en equipo, el grado de asistencia, conductas de convivencia; o la migración hacia otras fuentes laborales. No se realiza un registro de la cantidad de recuperadores pertenecientes a lo que era originalmente el grupo asociativo, a los recuperadores urbanos y a otros operarios que han ingresado en el último tiempo por fuera de la población informal de recuperadores del municipio.

En cuanto a capacitación de los operarios, desde el municipio se intentó brindar capacitación sobre temas específicos, priorizándose que todos los trabajadores del CA conozcan el trabajo de todos los compañeros. Esto considerando que si bien cada uno ocupa un lugar puntual, en caso de ausencia de algún operario, siempre haya un compañero para reemplazarlo. Vale mencionar también, que en el marco de capacitación e intercambio de experiencias para la cooperativa de trabajo de la PSR del municipio en estudio, desde la Dirección de Ambiente del municipio se han organizado visitas a otras

plantas de separación, encuentros de fortalecimiento de cooperativas, y actualmente se realizan talleres de alfabetización para los trabajadores que aún no han terminado el secundario.

En cuando a los procedimientos establecidos en el manual de gestión, se llevó adelante el registro de pesaje por balanza de residuos recuperados y los accidentes ocurridos dentro del predio. De todas formas, se encontró vacíos de información durante periodos de tiempo.

Con el objetivo de realizar el seguimiento de la implementación del Plan de Fortalecimiento Institucional, el municipio creó una Dirección de Cooperativas. Particularmente, la intensión de la misma fue abordar la situación de los recuperadores de la PSR y mejorar el trabajo en la misma, atendiendo problemáticas sociales de fondo que necesitan ser abordadas por un especialista en trabajo social.

5.5.1 Recuperación informal de residuos

En el municipio en estudio, como en varios municipios del país, existen plantas industriales dedicadas al procesamiento de materiales reciclables. En la mayoría de los casos, estos materiales son entregados a las fábricas a través de intermediarios que a su vez reciben los materiales de recuperadores informales (cartoneros o cirujas) quienes los recolectan y separan en las calles y/o en los basurales a cielo abierto (ENGIRSU, 2005).

En este contexto, el trabajo informal de recuperación y comercialización de residuos realizado por la población de recuperadores urbanos, lleva asociado un circuito paralelo al servicio de la recolección, tratamiento y disposición final de residuos que se realiza desde el municipio. En la mayoría de los casos, el circuito concluye en la formación de microbasurales con las consecuencias ambientales que esto representa.

En la Figura 5 se presenta un esquema habitual que se da en la cadena de la recuperación informal de residuos, y posteriormente se realiza una breve descripción de los principales actores identificados.



Figura 5. Actores presentes en la cadena de recuperación informal de RSU.

Si bien no se ha realizado un estudio de relaciones entre los eslabones, se puede describir breve y sencillamente el rol que cada actor cumple. El *generador* no siempre tiene contacto directo con el recuperador, si bien es un actor importante en la cadena, generalmente no aporta a la cadena del reciclado y de la recuperación informal en materia de calidad de los materiales. En la mayoría de los casos el *recuperador* se encuentra más relacionado con el *intermediario*, quien fija los precios de compra basándose en los costos de transporte y cotización nacional, siendo menor a los precios que pagan las industrias, es decir que las ganancias de los recuperadores se encuentran condicionadas por las decisiones de los intermediarios. El *recuperador* suele tener una especie de lealtad a su comprador, dado que muchas veces proveen de carros, préstamos de insumos, adelantos de ventas, entre otros, quedando el recuperador sometido a dicho sistema de compra y venta.

5.6 Componente económico

En relación a los aspectos económicos y financieros asociados a la gestión de residuos, el municipio en estudio no cuenta con información y datos disponibles actualizados que permitan realizar un análisis de la situación. Tanto Hacienda, área clave

para proveer información sobre recaudación y balances municipales, como el equipo municipal en general, no cuentan con una herramienta o sistema que centralice la información y permita conocer la distribución de los gastos de la gestión de residuos en todas sus etapas.

A continuación se brinda información e indicadores económicos que se pretendieron relevar y analizar en el presente estudio, a fin de contemplarlos para cualquier municipio.

- Distribución de costos en las distintas etapas y componentes de la GIRSU municipal (disposición inicial, recolección, recuperación, disposición final, comunicación y educación, y planificación o administración).
- Participación de la gestión de residuos en el presupuesto municipal (%).
- Sustentabilidad GIRSU (%). Hace referencia al porcentaje de recuperación de costos de la gestión de residuos (Ingresos por tasas GIRSU/Costos Totales GIRSU).
- Tasa cobrada por disposición de residuos y porcentaje de cobrabilidad (Promedio por hogar y recaudación anual).
- Costo total GIRSU x tonelada dispuesta en el relleno sanitario (\$/Ton).
- Costo de recuperación x tonelada (\$/Ton).
- Costo de recolección x tonelada (\$/Ton).
- Costo de disposición final x tonelada (\$/Ton).

En materia de financiamiento de la gestión de residuos, el municipio en estudio cuenta con un presupuesto acotado para afrontar los gastos de la gestión de residuos en general, y particularmente los gastos asociados a la operación del Complejo Ambiental. En este sentido, se espera que a partir de la ordenanza sancionada recientemente, la cual

reconoce un recargo por el tratamiento y disposición final de los RSU, el municipio logre recaudar los fondos necesarios para hacer frente a los costos operativos y de mantenimiento de la PSR y del relleno sanitario, y le permita incorporar nuevas tecnologías.

5.7 Componente de comunicación y educación

Desde el año 2010, en cabeza de la Dirección de Ambiente del municipio se lleva adelante el Programa de Educación, dirigido tanto al sistema de educación formal como público en general, realizando actividades de concientización y educación. Si bien se abordan distintos ejes, el principal es el de residuos.

En el marco del presente trabajo, se destacan los talleres realizados en las escuelas con alumnos de nivel primario sobre separación y clasificación de residuos, charlas para el segundo ciclo lectivo en escuelas que se encuentran dentro de las áreas programáticas de salud, y además se realizan encuestas para saber si la familia conoce la ordenanza de separación de residuos, la cual llevan el día de la charla.

Anualmente se elaboraron informes en los cuales se describen las distintas actividades desarrolladas en materia de comunicación, educación y concientización. Se elaboraron cuadernillo de actividades de educación ambiental, como herramienta complementaria a los talleres brindados, dirigido a los docentes del nivel primario y secundario.

A partir de un cambio de gestión de las autoridades hacia fines del año 2015, los temas relacionados a comunicación y concientización quedaron bajo la órbita de la Dirección de Comunicación, con un equipo de diseño que antes no tenía. Este cambio produjo que las campañas de separación en origen que se venían realizando en el municipio se interrumpieran, sometiéndose a un nuevo diseño, con mensajes y gráficas

distintos, situación que sin duda afectó la separación de residuos en origen, influyendo negativamente sobre las toneladas de residuos recuperadas en la PSR.

Ante el fracaso en la implementación de la iniciativa de separación de residuos en origen, una de las iniciativas de fortalecimiento, el municipio decidió levantar los contenedores de la vía pública asignados para tal fin hasta que se retomen las actividades de comunicación y concientización, periodo durante el cual el equipo aprovechó para redefinir la iniciativa.

A partir del año 2017, desde la Dirección se trabajó sobre propuestas de mejora con alumnos, y se realizaron circuitos educativos en el Complejo Ambiental, tanto para nivel secundario, terciario y público en general, cuyo propósito fue promover, desde la práctica directa, la separación y el compromiso tanto ambiental como social. Otra de las actividades que se realizaron son la Feria de Investigación Ambiental sobre residuos, destinada a alumnos de secundaria, y circuitos educativos en la Dirección de Ambiente.

Desde el Programa de Educación también se realizaron talleres informativos destinados a todos los empleados municipales acerca de la separación en origen, el rol del empleado municipal y la importancia de contar con el Complejo Ambiental.

En relación a capacitaciones e intercambio de experiencia, se organizaron visitas para que los integrantes de la cooperativa que operan la PSR conozcan otras plantas de separación. También se realizaron encuentros de fortalecimiento entre cooperativas y se realizaron talleres de alfabetización para los trabajadores que aún no han terminado el secundario.

Como medio de difusión, el municipio promovió la campaña de concientización sobre separación de residuos a través de la red social Facebook, en la cual se publican además de las actividades y eventos, las visitas de funcionarios municipales a la PSR, se

recuerda a los vecinos los días y horarios para sacar los residuos, y se difunden charlas informativas en general.

Además, en pos de mejorar las tasas de separación de la PSR y de realizar la recolección diferenciada de los residuos de manera correcta y eficiente, en abril de 2018 la municipalidad inició nuevamente una campaña, estableciendo que a partir de agosto el servicio de recolección sólo recolectará los residuos que se encuentren debidamente dispuestos, según tipo de residuo y día de recolección. El objetivo de la campaña fue incentivar a los vecinos a adoptar buenas prácticas ambientales separando los residuos. La misma consistió en visitas casa por casa de alumnos provenientes de distintas escuelas para conversar con los vecinos sobre la problemática asociada a la inadecuada gestión de los RSU.

Las principales pautas de la campaña de concientización fueron:

- i. Disponer en contenedores diferenciados según el tipo de residuos (inorgánico, orgánico o patogénico).
- ii. Respetar los días de recolección según tipo de residuo (martes, jueves y sábado: residuos orgánicos, y lunes, miércoles, viernes: residuos inorgánicos); todos los días: patogénicos domiciliarios.
- iii. Utilizar bolsas de cualquier color, solo aquellas que contengan residuos patológicos colocarlas una cinta o distintivo rojo.

6. MÉTODOS Y MATERIALES

La metodología de trabajo consistió en el procesamiento de información que personal del municipio en estudio reportó mensualmente desde la puesta en marcha de la PSR en noviembre de 2014, hasta diciembre de 2016 al Gobierno Nacional, en el marco

del financiamiento del Complejo Ambiental. En dichos informes, se detallaba: i) el ingreso de toneladas de RSU; ii) la procedencia de los mismos; iii) las toneladas derivadas a la PSR; iv) las toneladas recuperadas en la PSR; y v) las toneladas enviadas a relleno sanitario (rechazo).

En adición, con el objetivo de enriquecer el análisis de los datos y poder realizar una evaluación integral de la operación de la PSR, se contempló la información relevada por el Gobierno Nacional a cargo de realizar el seguimiento de la operación del Complejo Ambiental, cuyo propósito consistió en evaluar integralmente los distintos aspectos de la gestión de RSU en el municipio, relevándose información proveniente de las áreas legal, técnica y ambiental, educacional, comunicacional, social y financiera.

A partir del año 2017 por falta de recursos humanos, de presupuesto y cuestiones de índole político, el Gobierno Nacional no continuó con la realización de las visitas de monitoreo, sumado a que a partir del año 2017 el municipio también cesó con el envío de los reportes mensuales. Algunos de los factores que pudieron haber influido en el municipio para no continuar con el envío de informes, pueden mencionarse los cambios en la gestión interna de la Dirección de Ambiente y del Complejo Ambiental durante el año 2016 con la consecuente reasignación de roles y funciones dentro de los equipos de trabajo. También, pudo afectar la falta de recursos humanos de la Dirección de Ambiente para dar apoyo y seguimiento al personal de Complejo Ambiental para la sistematización de los datos y la elaboración de los informes.

En este contexto, con el propósito de complementar y actualizar la información, se realizaron consultas a través de llamados telefónicos y correos electrónicos con las personas referentes de la Dirección de Ambiente y del Complejo Ambiental del municipio en estudio. Paralelamente, se realizaron consultas mensuales en el sitio web institucional

de la municipalidad, para realizar el recuento y análisis de ordenanzas vinculadas a la gestión de RSU del municipio en estudio, y para actualizar noticias sobre el componente educacional.

Para relevar información sobre tasas de recuperación de RSU de otras PSR de Argentina, se realizaron consultas vía mail y nota a dos PSR, una ubicada en la provincia de Chubut y otra en la provincia de Mendoza, ambas con similares características técnicas.

Para conocer el estado de situación en la Argentina respecto a la existencia de PSR como tecnología utilizada para el tratamiento de RSU y la eficiencia en la operación de las mismas, se tomó como referencia el Informe de Diagnóstico sobre GIRSU elaborado por el Banco Mundial en el año 2015. El mencionado Informe permitió establecer un parámetro sobre las tasas de recuperación de materiales reciclables en PSR a nivel país.

A fin de contar con información detallada y actualizada sobre GIRSU en otras partes del mundo, se consultaron documentos de diagnóstico elaborados por ISWA, asociación internacional que trabaja en red en más de 90 países, tanto en la comunidad científica como en instituciones públicas y empresas, promoviendo la gestión integral de residuos.

Seguidamente, se listan las variables consideradas durante el análisis, las cuales se definieron en función de los datos e información reportada por el municipio y lo relevado en su momento por el Gobierno Nacional durante noviembre y diciembre del año 2014, hasta diciembre del año 2016.

- Toneladas mensuales de RSU ingresadas al Complejo Ambiental.
- Toneladas mensuales de RSU ingresadas a la PSR, es decir, las toneladas de RSU que se derivaron a la PSR, del total de RSU que ingresaron al Complejo Ambiental.

- Toneladas mensuales de RSU que se recuperaron en la PSR.
- Tasa de recuperación de RSU en la PSR, calculada en porcentaje, a partir de las toneladas ingresadas y recuperadas en la PSR.
- Tasa de recuperación de RSU en el Complejo Ambiental, calculada en porcentaje, a partir de las toneladas ingresadas al Complejo Ambiental y las recuperadas en la PSR.

El análisis de la información se planteó en un esquema anual (2014, 2015, 2016, 2017 y 2018), siendo el primer año desde el 1 de noviembre al 31 de diciembre de 2014, meses correspondientes a la puesta en marcha de la PSR.

Por otra parte, considerando que el municipio en estudio es un destino turístico, en el análisis se realizaron comparaciones entre los meses que corresponden a temporada alta (diciembre a marzo) debido a que son meses de gran afluencia turística, y por ende, de elevada generación de RSU respecto a los meses de temporada baja (abril a noviembre), periodo en el que la generación de RSU se mantiene estable o sin marcadas fluctuaciones en las tasas de generación de RSU (Plan Provincial GIRSU Entre Ríos, CEANSE, 2014).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los informes mensuales enviados hasta diciembre de 2016, se reportó que entre el 70 y el 80% de los RSU que ingresaron al Complejo Ambiental del municipio en estudio, en adelante CA, correspondieron a la recolección domiciliaria, mientras que el resto provino del barrido, recolección de espacios verdes, residuos asimilables del parque industrial y de grandes generadores de microbasurales, entre otros.

A partir de la información recabada, se construyó la Tabla 5, con el propósito de ordenar anual y mensualmente las toneladas de residuos que se procesaron y recuperaron en la PSR del CA, desde su puesta en marcha en noviembre del año 2014 hasta agosto del año 2018. Durante los años 2015 y 2016 se contó con información completa sobre las toneladas ingresadas al CA, las toneladas procesadas y recuperadas en la PSR, y las toneladas enviadas a disposición final en el relleno sanitario, mientras que para los años 2017 y 2018, solo se contó con las toneladas de RSU recuperadas en la PSR. Probablemente, el nivel de detalle de la información durante los dos últimos años disminuyó debido a dificultades en la operación que se presentaron en el CA. Principalmente, ocurrieron reiterados cortes de luz, periodos con la balanza fuera de servicio, falta de personal, entre otros factores que ocasionaron demoras en la ejecución de las distintas tareas que se realizan diariamente en el CA, y en la sistematización de los datos para luego elaborar los informes mensuales. En adición, los cambios en la gestión interna de la Dirección de Ambiente y del Complejo Ambiental durante el año 2016, también pudieron contribuir a la desorganización del trabajo.

En este contexto, y considerando que durante los años 2017 y 2018 no ocurrieron cambios institucionales ni de planificación que afectaran directamente el trabajo en la PSR, y que la cantidad de habitantes del municipio no varió significativamente, a fin de poder realizar el análisis de los datos contemplando todos los años de operación de la PSR, las toneladas mensuales de residuos ingresados al CA y las procesadas en la PSR correspondientes a los años 2017 y 2018 fueron estimadas a partir promedios. Para el año 2017, las toneladas ingresadas se calcularon realizando el promedio entre las toneladas ingresadas en enero de 2015 y enero de 2016, las toneladas ingresadas en febrero se calcularon realizando el promedio entre las toneladas ingresadas en febrero de 2015 y

febrero de 2016, y así para el resto de los meses hasta diciembre de 2017. Para el año 2018, las toneladas ingresadas se calcularon realizando el promedio entre las toneladas ingresadas en enero de 2015, enero de 2016 y las estimadas en enero 2017; las toneladas ingresadas en febrero se calcularon realizando el promedio entre las toneladas ingresadas en febrero de 2015, febrero de 2016 y febrero de 2017, y así para el resto de los meses, hasta agosto. Este mecanismo se utilizó también para estimar las toneladas derivadas a la PSR durante los años 2017 y 2018. En la Tabla 5 que sigue a continuación, se indican con un sombreado gris los valores correspondientes a estimaciones.

Tabla 5. Toneladas ingresadas y procesadas en el Complejo Ambiental desde su puesta en marcha en noviembre 2014, hasta agosto de 2018. Las celdas sombreadas en gris corresponden a los valores estimados.

Año	Mes	Toneladas ingresadas al CA	Toneladas derivadas a la PSR	Toneladas recuperadas en la PSR	Tasa de recuperación en PSR (%)	Toneladas enviadas a relleno sanitario	Tasa de recuperación total (%)
2014	Noviembre	2,115.00	447.00	46.00	10.29	2,069.00	2.17
	Diciembre	2,400.00	551.00	66.00	11.98	2,334.00	2.75
2015	Enero	2,400.00	606.00	79.00	13.04	2,321.00	3.29
	Febrero	2,500.00	915.00	125.00	13.66	2,375.00	5.00
	Marzo	2,050.00	454.00	74.00	16.30	1,976.00	3.61
	Abril	2,315.00	428.00	57.00	13.32	2,258.00	2.46
	Mayo	2,045.00	405.00	52.00	12.84	1,993.00	2.54
	Junio	2,315.00	517.00	67.00	12.96	2,248.00	2.89
	Julio	1,700.00	436.00	61.00	13.99	1,639.00	3.59
	Agosto	2,208.00	610.00	64.00	10.49	2,144.00	2.90
	Septiembre	2,960.00	615.00	75.00	12.20	2,885.00	2.53
	Octubre	2,060.00	565.00	95.00	16.81	1,965.00	4.61
2016	Noviembre	2,266.00	660.00	96.00	14.55	2,170.00	4.24
	Diciembre	3,000.00	596.00	81.00	13.59	2,919.00	2.70
	Enero	2,479.00	749.00	124.00	16.56	2,355.00	5.00
	Febrero	2,570.00	517.00	103.00	19.92	2,467.00	4.01
	Marzo	2,283.00	539.00	99.00	18.37	2,184.00	4.34
	Abril	2,144.00	632.00	67.00	10.60	2,077.00	3.13
	Mayo	2,100.00	416.00	48.00	11.54	2,052.00	2.29
	Junio	2,894.00	548.00	60.00	10.95	2,834.00	2.07
	Julio	1,909.00	373.00	50.00	13.40	1,859.00	2.62
	Agosto	2,181.00	396.00	51.00	12.88	2,130.00	2.34
	Septiembre	2,176.00	137.00	40.00	29.20	2,136.00	1.84
	Octubre	2,212.00	139.00	44.00	31.65	2,168.00	1.99
2017	Noviembre	2,254.00	400.00	41.00	10.25	2,213.00	1.82
	Diciembre	2,256.00	402.00	42.00	10.45	2,214.00	1.86
	Enero	2,439.50	677.50	40.00	5.90	2,399.50	1.64
	Febrero	2,535.00	716.00	40.00	5.59	2,495.00	1.58
	Marzo	2,166.50	496.50	52.00	10.47	2,114.50	2.40
	Abril	2,229.50	530.00	43.00	8.11	2,186.50	1.93
	Mayo	2,072.50	410.50	47.00	11.45	2,025.50	2.27
	Junio	2,604.50	532.50	45.00	8.45	2,559.50	1.73
	Julio	1,804.50	404.50	47.00	11.62	1,757.50	2.60
	Agosto	2,194.50	503.00	53.00	10.54	2,141.50	2.42
	Septiembre	2,568.00	376.00	48.00	12.77	2,520.00	1.87
	Octubre	2,136.00	352.00	41.00	11.65	2,095.00	1.92
2018	Noviembre	2,260.00	530.00	42.00	7.92	2,218.00	1.86
	Diciembre	2,628.00	499.00	44.00	8.82	2,584.00	1.67
	Enero	2,439.50	677.50	75.00	11.07	2,364.50	3.07
	Febrero	2,535.00	716.00	56.00	7.82	2,479.00	2.21
	Marzo	2,166.50	496.50	58.00	11.68	2,108.50	2.68
	Abril	2,229.50	530.00	47.00	8.87	2,182.50	2.11
	Mayo	2,072.50	410.50	39.00	9.50	2,033.50	1.88
	Junio	2,604.50	532.50	48.00	9.01	2,556.50	1.84
2018	Julio	1,804.50	404.50	54.00	13.35	1,750.50	2.99
	Agosto	2,194.50	503.00	57.00	11.33	2,137.50	2.60

A partir de la información procesada en la Tabla 5, se construyeron gráficos para visualizar la variación de las toneladas procesadas mensual y anualmente, y analizar la eficiencia en las tasas de recuperación.

Como puede observarse en el Gráfico 1, no existe marcada diferencia entre las toneladas que ingresaron al CA y las que se dispusieron en el relleno sanitario, dejando en evidencia la baja proporción de RSU que fueron recuperados en la PSR.

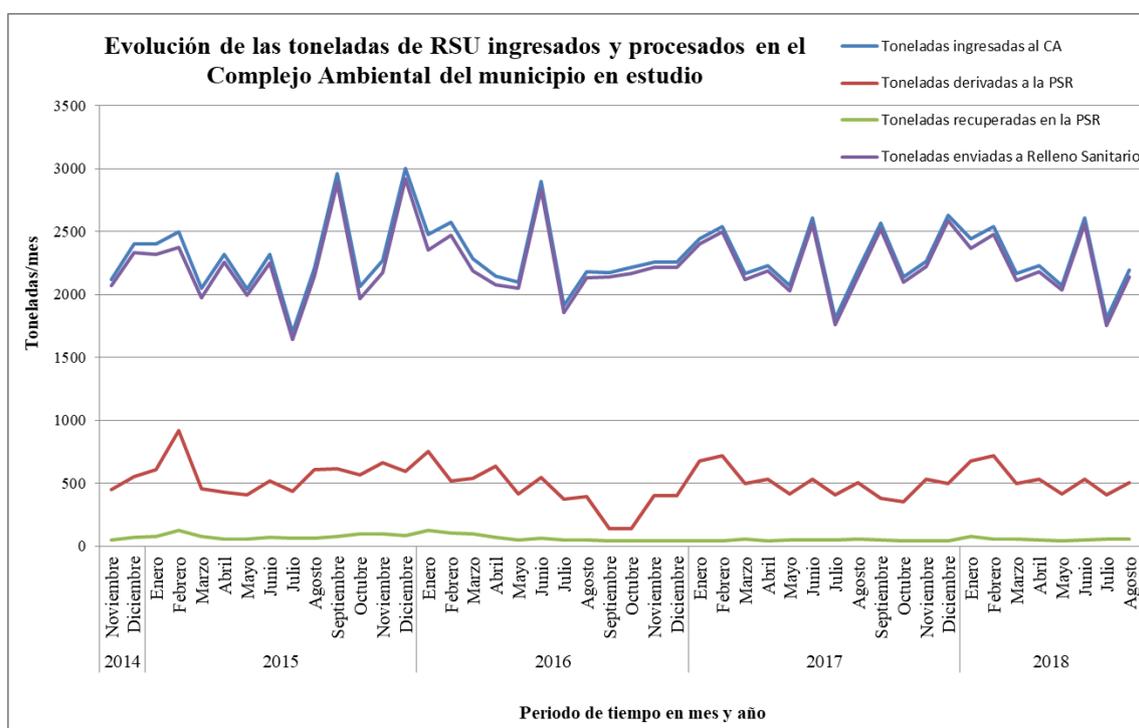


Gráfico 1. Cantidad de toneladas de RSU ingresados y procesados en el Complejo Ambiental del municipio en estudio a lo largo del periodo de operación de la PSR.

Del total de RSU que ingresó al CA del municipio en estudio, el 22,14% fue enviado a la PSR para recuperación, clasificación y posterior comercialización de los materiales, y el 97,36% de los RSU se dispuso en el relleno sanitario, es decir, que solo el 2,64 % de los RSU que ingresaron al CA fueron recuperados. Contemplando que según el estudio sobre la composición de residuos realizado en el marco del Plan Provincial de

Entre Ríos, se estimó que el 33% de los residuos que se generan en el municipio son potencialmente reciclables (Tabla 1), se estarían enterrando alrededor del 30% de residuos con valor económico. A su vez, si se contemplaran los residuos provenientes de la poda para realizar compostaje (9%), se estaría desperdiciando en total el 39% de los residuos que ingresan al CA para ser procesados.

Del mismo modo, puede observarse que la diferencia entre las curvas correspondientes a las toneladas ingresadas al CA y las toneladas dispuestas en el relleno sanitario es muy leve debido a la baja tasa de recuperación, indicando que prácticamente todo lo que ingresó al predio del CA se dispuso en el relleno sanitario.

Desde noviembre de 2014 hasta agosto de 2018, se enviaron a disposición final 102.694 toneladas de RSU. Considerando que el módulo del relleno sanitario se diseñó para disponer 200.000 toneladas de residuos durante un plazo de 60 meses de operación (cinco años), actualmente, a pesar de la baja proporción de residuos que se recupera en la PSR, a los 46 meses de operación, el módulo cuenta con una capacidad disponible del 49%, contando con un vida útil alrededor de cuatro años más de lo previsto en el diseño. A la luz de los datos presentados en la Tabla 5, y de la información relevada en el apartado 5 correspondiente al Diagnóstico de la GIRSU del municipio en estudio, no puede decirse que la capacidad ociosa del relleno sanitario se debe a una adecuada gestión del municipio, o a elevados porcentajes de recuperación de materiales reciclables, si no que probablemente durante la etapa de diseño del CA se sobreestimaron las toneladas generadas en el municipio.

La cantidad de RSU ingresados al CA osciló entre 1.700 y 3.000 toneladas mensuales, valores correspondientes a julio y noviembre del año 2015 respectivamente. Otros picos se obtuvieron en los meses de septiembre del año 2015 y en junio del año

2016, con 2.960 y 2.894 toneladas ingresadas. Luego, se registraron otros picos en febrero de los años 2015 y 2016 con valores promedio de 2.500 toneladas. Naturalmente, y por eso no se realizó un análisis particular, para los años 2017 y 2018, por tendencia estimada se obtuvieron similares fluctuaciones a la de los años 2015 y 2016.

Puede observarse que los picos no corresponden en su totalidad a los meses de temporada alta durante los cuales se esperaba un incremento en las toneladas ingresadas al CA y a la PSR, producto de los aumentos temporales en la población asociada al turismo. Teniendo en cuenta la problemática de microbasurales que presenta el municipio en estudio, es probable que durante los meses correspondientes a temporada alta, también aumente la cantidad de camiones (particulares o privados) que dispone en sitios no habilitados para tal fin (microbasurales). Si bien el municipio realiza la limpieza de los microbasurales y los envía a disposición final en el relleno sanitario del CA, esto no ocurre de manera periódica, ni mensual, si no que sucede temporalmente. Posiblemente, los picos en los cuales se registraron incrementos en las toneladas ingresadas al CA coincidan con los momentos de limpieza de microbasurales realizados por el municipio.

Vale destacar, para las cuatro variables analizadas en el Gráfico 1, que las toneladas registradas en noviembre y diciembre del año 2014, siendo los dos primeros meses correspondientes a la puesta en marcha de la PSR del municipio, se encuentran dentro del rango de valores correspondientes a otros meses de operación de la PSR. Es decir que en la PSR no existieron marcadas diferencias en la capacidad de procesamiento mensual de RSU, durante los cuales se esperaba que ocurran, progresivamente, incrementos en la cantidad de materiales recuperados en la PSR y disminución en las toneladas enviadas a disposición final en el relleno sanitario.

En cuanto al análisis de las toneladas procesadas en la PSR, en el Gráfico 2 se presenta la evolución de las toneladas de RSU que ingresaron a la PSR del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018. Como puede observarse, el flujo de residuos que ingresó a la PSR varió a lo largo de los años, registrándose los valores más elevados durante diciembre, enero, febrero y marzo, lo cual podría explicarse por el incremento en la población turista característica en esa época del año. Los picos ocurrieron en febrero de 2015 con 915 toneladas y en enero de 2016 con 749 toneladas, luego, a partir de valores estimados, se evidenciaron picos en febrero de 2017 de 716 toneladas, y en febrero de 2018 de 725 toneladas.

A diferencia de la variable anterior, debido a que los residuos que provienen de la limpieza de microbasurales no son derivados a la PSR, si no, que son enviados directamente al relleno sanitario, puede reflejarse el impacto que generaron los incrementos en la población turista sobre la cantidad de toneladas procesadas en la PSR.

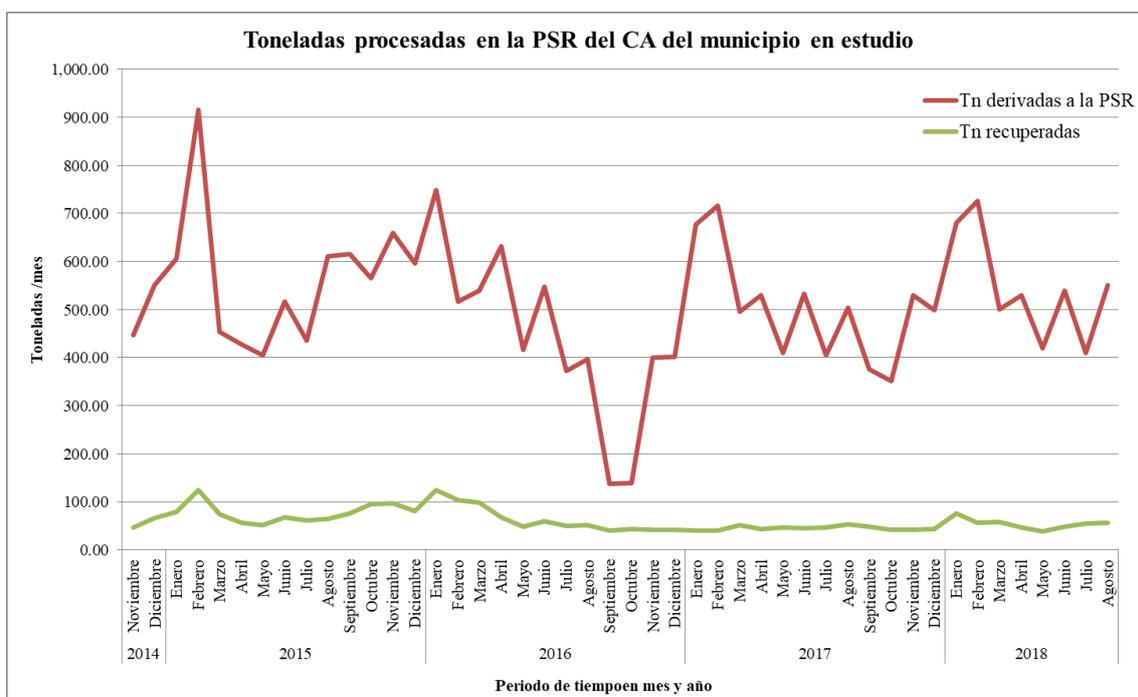


Gráfico 2. Toneladas de RSU procesadas en la PSR del municipio en estudio a lo largo del periodo de operación.

En cuanto a las toneladas recuperadas en la PSR, datos reportados por el municipio desde 2014 a 2018, se registraron valores máximos en febrero de 2015 y enero 2016 con 124 y 125 toneladas respectivamente, y valores mínimos de 40 toneladas, los cuales comenzaron a registrarse en septiembre de 2016 y se mantuvieron oscilando entre 40 y 53 toneladas mensuales durante el año 2017. En enero de 2018 se recuperaron 75 toneladas, incrementándose un 53% respecto del año anterior, y en los meses siguientes se recuperaron entre 39 y 58 toneladas mensuales.

Del total de toneladas derivadas a la PSR, el porcentaje de RSU que se alcanzó recuperar durante los meses de análisis del presente estudio, fue el 11,92%. Esto pone en evidencia que la calidad de los residuos ingresados a la PSR para su procesamiento fue baja (producto de una mala o nula separación en origen y de un sistema de recolección diferenciada ineficiente). A su vez, probablemente, al ingreso del Complejo Ambiental no se realizó una buena derivación de los camiones, por lo tanto, los materiales que ingresaron a la PSR ya se encontraban demasiado mezclados y contaminados por el contacto con los residuos orgánicos. Estas fallas en la gestión interna del CA dificultaron sin duda la recuperación de materiales de calidad, influyendo negativamente sobre los precios de comercialización y los ingresos de los recuperadores.

A pesar que el municipio cuenta desde el año 2010 con programas de separación en origen y distintas actividades de concientización sobre residuos, que cuenta desde el año 2004 con un programa de recolección diferenciada, y que desde el año 2013 estableció como obligatorio la separación en origen, el municipio en estudio no ha logrado, hasta el momento, que la población separe correctamente los residuos en sus

domicilios y alcanzar altos porcentajes de recuperación en la PSR. Probablemente, la ineficiencia del sistema GIRSU pueda deberse a una mala implementación del Programa de Educación, a una inadecuada utilización de los medios de comunicación y difusión de los distintos mensajes de separación en origen. Habría que evaluar resultados hacia fines del año 2018, luego de fortalecer la estrategia de comunicación y de haberse relanzado el sistema de recolección diferenciada por días. Por otro lado, ante la evidente falta de cumplimiento de las ordenanzas por parte de los habitantes y grandes generadores del municipio, la ineficiencia de la gestión podría explicarse también por la falta de recursos humanos asignados al control del sistema de multas.

En cuanto a la disminución de las toneladas recuperadas en la PSR que se registró a partir de septiembre de 2016, podría explicarse por varios factores: 1) cambios de gestión que se transitaron en el municipio y en el CA, con la consiguiente reestructuración de roles y funciones, repercutiendo sobre la planificación de tareas y sobre el control y seguimiento de la operación; 2) desperfectos técnicos en la cinta y equipamientos, indicando que no se realizó periódicamente el mantenimiento de la maquinaria y equipamiento; 3) cortes de luz que dificultaron la operación general en las instalaciones; 4) disminución en la cantidad de operarios, impactando directamente sobre la capacidad de trabajo; entre otros factores que podrían haber influido directamente sobre la eficiencia en la recuperación de RSU.

En cuanto a la tasa de recuperación de la PSR del municipio en estudio es, en promedio, 12,56 %. En el Gráfico 3 pueden observarse variaciones mensuales y anuales en los porcentajes de recuperación alcanzados en la PSR desde su puesta en marcha en 2014 hasta agosto 2018. Sin embargo, a pesar de las fluctuaciones, vale destacar que en seis meses de operación, la PSR del municipio en estudio alcanzó una tasa de

recuperación de residuos promedio de 13,10%, superior al porcentaje medio de las PSR instaladas en el país que recuperan el 10%, según lo relevado en el Informe de Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Recopilación, generación y análisis de datos – Recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, 2015.

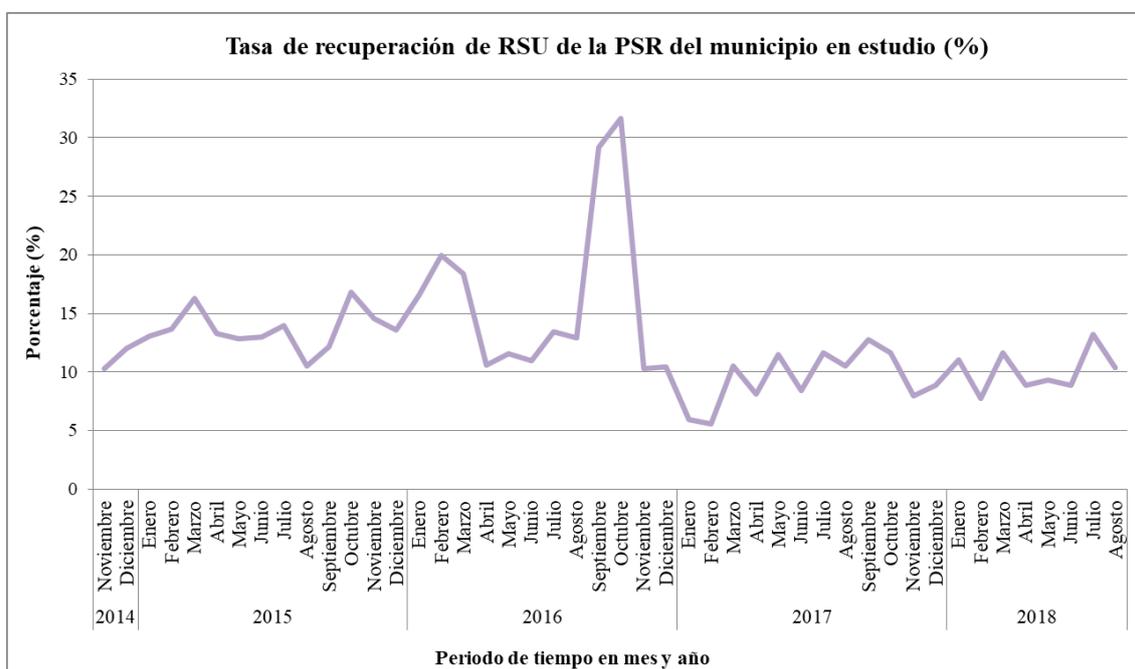


Gráfico 3. Evolución de las tasas de recuperación de RSU en la PSR del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018.

Las mayores tasas de recuperación se registraron en septiembre y octubre del año 2016 (29,20 % y 31,65 % respectivamente). Analizando los datos, cabe destacar que los porcentajes más altos de recuperación se obtuvieron durante los meses que se derivó a la PSR menor cantidad de residuos (138 toneladas aproximadamente), mientras que los porcentajes más bajos de recuperación de RSU se obtuvieron en los meses que se procesaron altas toneladas de RSU (en torno a 700 toneladas). Es decir, que cuando la

cantidad de residuos que ingresó a la PSR para ser procesados fue baja, la tasa de recuperación de materiales se incrementó. Esto podría deberse a que durante ese periodo la derivación de los camiones a la PSR mejoró, aumentando de esta manera la calidad de los residuos derivados en cuanto a condiciones de limpieza y humedad de los materiales, permitiendo recuperar mayor cantidad de residuos. También podría deberse a que la capacidad de trabajo de los recuperadores mejoró al tener menor cantidad de residuos que procesar, y por ende, mayor espacio para la manipulación dentro de la planta, pudiendo destinar mayor tiempo a la selección, clasificación y acondicionamiento de los materiales.

A partir del Gráfico 3 también puede observarse que durante los años 2017 y 2018 las tasas de recuperación disminuyeron, registrándose incluso valores menores a los primeros meses de operación de la PSR correspondientes a la puesta en marcha. Teniendo en cuenta que fueron valores estimados a partir de registros de años anteriores, dichas aproximaciones podrían haber alterado las cantidades reales procesadas en el CA quitándole validez al análisis de la información de estos años. Planteando esto, y con el propósito de establecer una relación legítima de los datos, si solo se contemplaran las toneladas mensuales recuperadas, las cuales no se estimaron si no que fueron reportadas por el municipio, también se observa una merma en la recuperación de materiales en la PSR a partir de julio del 2016 y durante el año 2017 (Gráfico 4). A partir del año 2018, comenzaron a observarse leves incrementos en las tasas de recuperación de materiales respecto del año 2017. Esto podría explicarse por la estrategia de comunicación y concientización que relanzó y fortaleció el municipio en abril, determinando que a partir del 1 de julio el servicio de recolección sólo recolectaría los residuos que se encuentren debidamente dispuestos, según tipo de residuo y día de recolección, contribuyendo a la mejora integral del sistema GIRSU municipal.

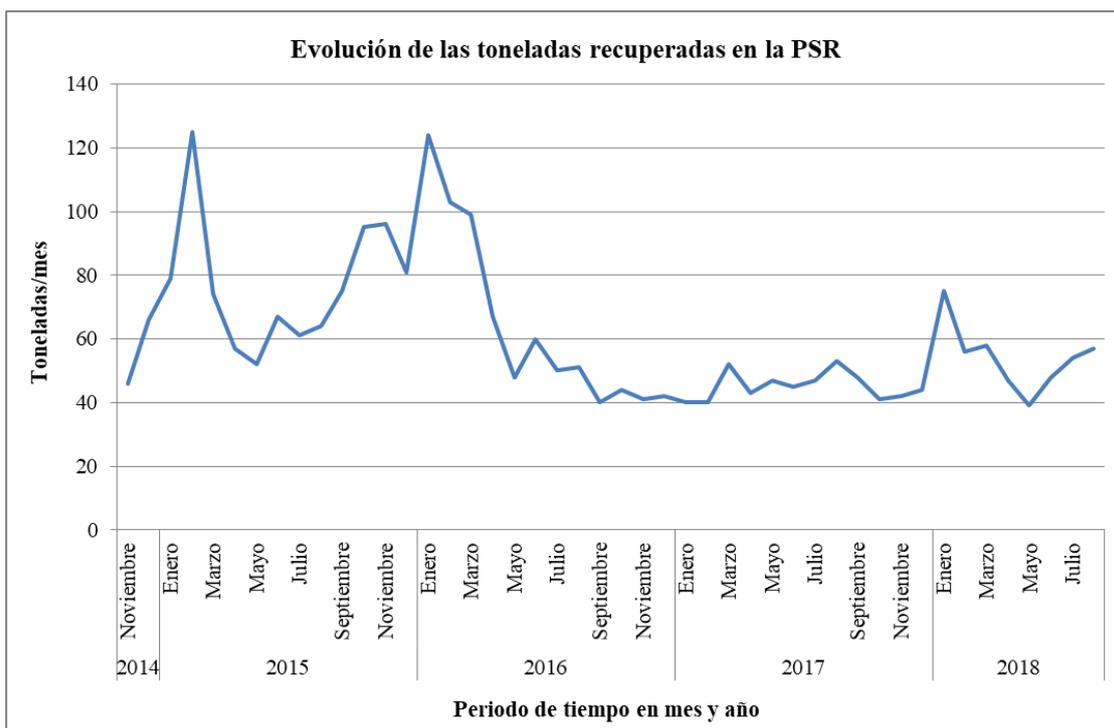


Gráfico 4. Evolución de las toneladas mensuales de RSU recuperadas en la PSR del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018.

A fin de complementar el análisis, se representó en el Gráfico 5, el porcentaje de las toneladas recuperadas de RSU considerando el total de residuos que ingresaron al Complejo Ambiental del municipio en estudio.

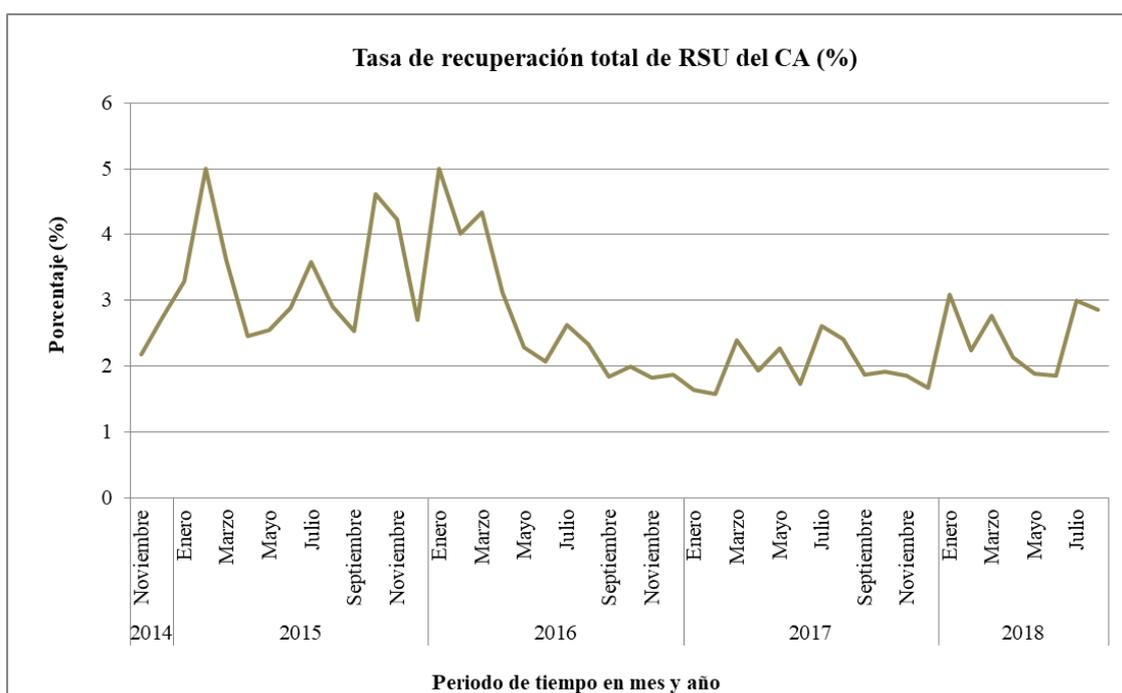


Gráfico 5. Evolución de las tasas de recuperación del total de RSU ingresados al Complejo Ambiental del municipio en estudio, desde su puesta en marcha en noviembre de 2014 hasta agosto de 2018.

El mayor porcentaje de recuperación registrado fue 5% en enero y febrero de 2015 y 2016, y el más bajo fue de 1,58% en febrero de 2017, arrojando un promedio de 2,64%, porcentaje similar a los reportados por Chubut y Mendoza en septiembre del año 2018 (3% y del 2,75% respectivamente). Si bien los porcentajes totales recuperados son bajos, vale considerar que del total de toneladas ingresadas al CA, en promedio, solo el 22,14% fue derivado a la PSR.

Similar al análisis realizado para el Gráfico 3, puede observarse que a partir de mediados del año 2016, el porcentaje de recuperación de residuos comenzó a disminuir hasta enero 2018 que se incrementó nuevamente alcanzando el 3,09 % de recuperación. De todas formas, los resultados indican que existen ineficiencias en el sistema de gestión integral de RSU y en la PSR del municipio en estudio.

La falta de separación en origen y de recolección diferenciada pueden mencionarse como las principales causas. No obstante, la cantidad y calidad del material recuperado también dependen de la capacidad instalada de la PSR que es efectivamente utilizada. A partir del cálculo realizado sobre el total de toneladas que se derivaron a la PSR desde su puesta en marcha hasta agosto de 2018, y el recuento de días hábiles de operación, se procesaron alrededor de 21 toneladas diarias.

Teniendo en cuenta que la capacidad de procesamiento de la PSR según diseño es de 25 toneladas/día en un turno de 6 horas, y que en la actualidad se encuentra operando diariamente en dos turnos de 6 horas cada uno, podría pensarse que la PSR está siendo subutilizada. Sin embargo, considerando distintos factores como la cantidad de personas que trabajan por turno y por puestos de trabajo, toneladas de residuos derivadas diariamente a la PSR, duración de cada etapa del circuito una vez descargados los residuos en la tolva de recepción hasta que ingresan a la cinta de clasificación, la capacidad de los contenedores, el estado del equipamiento y maquinaria, el espacio libre destinado al acopio y acondicionamiento de los RSU, entre otros, sería importante estudiar la cantidad de residuos que deberían derivarse diariamente por turno de trabajo, con el propósito de alcanzar que la PSR opere con altos porcentajes de recuperación, optimizando el trabajo y el rendimiento de la misma.

Por otro lado, el tipo de maquinaria y equipamiento, la falta de mantenimiento de los mismos, los espacios destinados al acopio y acondicionamiento de los materiales, la limpieza y las condiciones de higiene y seguridad en las áreas de trabajo, la estabilidad del personal, entre otros factores, también podrían estar influyendo sobre la capacidad de tratamiento de la PSR, impactando directamente sobre las tasas de recuperación de materiales reciclables.

Todos los factores mencionados anteriormente dan cuenta de la falta de sustentabilidad económica del sistema GIRSU, es decir, los ingresos municipales no cubren los costos asociados a la gestión de residuos del municipio en estudio. Esto ocurre cuando: i) las tasas no contemplan el costo real que se necesita para cubrir los gastos asociados a la GIRSU, es decir, es inferior a la tasa ideal que debería cobrarse; y ii) cuando el nivel de cobrabilidad de las tasas es bajo (Observatorio Nacional GIRSU, 2016). Por lo tanto, el municipio deberá analizar nuevos sistemas de cobro a fin de incrementar los ingresos y poder hacer frente a los costos de la gestión del CA en su conjunto.

8. CONCLUSIONES

En función del diagnóstico realizado sobre el sistema GIRSU, el municipio en estudio cuenta con la infraestructura necesaria para llevar adelante una adecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, sin embargo, por varios factores, existen deficiencias en el sistema que impactan negativamente sobre las tasas de recuperación de la PSR.

El modelo GIRSU requiere una visión holística que permita encontrar soluciones adecuadas y efectivas que contemplen todos y cada uno de los distintos factores vinculados a la gestión de los residuos, como así también su interrelación y sus derivaciones (ENGIRSU, 2005).

Si se planifican y operan adecuadamente, las PSR pueden resultar un componente vital en la gestión integral de residuos, ya que ayudan a incrementar el reciclaje, reducir la disposición final de residuos y reemplazar las materias primas vírgenes en la fabricación de nuevos productos (McKinnon D, Fazakerley J, Hultermans R, 2017). Sin embargo, a partir del análisis del presente estudio, contar con una PSR no es condición

suficiente ni necesaria para tener implementado un buen sistema de tratamiento de residuos, demostrando la importancia de los demás componentes y factores que hacen a la GIRSU.

La eficiencia en las tasas de recuperación de materiales no solo tiene que ver con la calidad de los residuos que ingresan a la PSR producto de un adecuado sistema de separación en origen y de recolección diferenciada, si no, que también influye la cantidad y calidad de la mano de obra, la elección del sitio para la instalación de la PSR, las regulaciones normativas y el grado de cumplimiento de las mismas por parte de la sociedad, los programas de educación y comunicación que se realicen de manera sostenida en el tiempo, entre otras medidas no estructurales que deben desarrollarse junto con la infraestructura seleccionada para el tratamiento.

En cuanto al componente institucional, en la gestión integral de RSU del municipio en estudio intervienen dos direcciones distintas, las cuales a su vez dependen de secretarías distintas. Por lo tanto, la planificación, la coordinación de las distintas actividades, las gestiones administrativas, y la toma de decisiones resultan más complejas que si la gestión de residuos estuviera en cabeza de una sola dirección.

A partir del relevamiento normativo, a pesar que el municipio cuenta con ordenanzas destinadas a la regulación de la disposición inicial de residuos y la recolección diferenciada, ha establecido una tasa específica destinada a la gestión de RSU, y que también cuenta con una tasa especial para la recolección, tratamiento y disposición final de RSU para grandes generadores, no se han logrado cambios sobre la minimización en la generación de residuos, ni incremento en las tasas de recuperación de materiales en la PSR, ni se ha logrado controlar la generación de microbasurales. Es decir, el efecto de la implementación de ordenanzas no se vió inmediatamente, dando cuenta que, como todo

proceso social, llevará tiempo alcanzar la concientización y el cambio de hábito de la sociedad. Del mismo modo, también le llevará tiempo al equipo municipal implementar mecanismos que den resultados efectivos. Sin embargo, vale destacar el esfuerzo del municipio por implementar medidas e invertir tiempo y recursos en realizar ajustes de los mismos en pos de mejorar la integralidad del sistema. En este sentido, es fundamental que el municipio continúe trabajando sobre programas y campañas destinadas a la concientización de manera sostenida en el tiempo y realizando las correcciones necesarias, pero no suspenderlas.

En cuanto al componente económico, frente al vacío de información brindado por el municipio, y el presupuesto acotado con el que cuentan las direcciones a cargo de la gestión del CA y de la PSR, se considera fundamental y urgente que el municipio desarrolle una herramienta o sistema que centralice la información y permita conocer la distribución de los costos asociados a la gestión de residuos en todas sus etapas, desde la disposición inicial hasta la disposición final en el CA, a fin de poder ejercer más control y reasignar recursos de ser necesario. Asimismo, desde la Dirección de Rentas se deberá reevaluar la política actual de cobro, con el propósito de incrementar la recaudación y poder hacer frente a los costos asociados a la gestión del CA en su conjunto.

Los costos operacionales de las PSR están asociados principalmente con la contratación de mano de obra, consumo de energía y recursos (electricidad, gas, agua), mantenimiento de la maquinaria y equipamiento, medidas de seguridad, monitoreo y controles ambientales. Los costos de mantenimiento suelen subestimarse, mientras que las PSR requieren mantenimiento continuo, por lo tanto, el mantenimiento debe planificarse para permitir un funcionamiento eficiente, es decir, para resolver paros imprevistos o tareas de mantenimiento (McKinnon, Fazakerley y Hultermans, 2017).

Otro aspecto clave a considerar para mejorar las tasas de recuperación de materiales en la PSR, es estudiar y entender el mercado de los materiales reciclables y las demandas. Es importante conocer los precios, los actores que intervienen en la cadena, analizar posibles compradores y las condiciones de compra y venta que exigen, ya que todos estos factores condicionarán la sostenibilidad económica de la PSR, a la vez que permitirán establecer mejores estrategias de comercialización impactando positivamente sobre los ingresos percibidos por los recuperadores.

En cuanto a la recolección y recuperación informal de residuos, si bien el municipio ha dictado ordenanzas para regular la situación de los acopiadores (o intermediarios), llevará tiempo modificar y lograr controlar este circuito paralelo. Principalmente, por el rol que cumplen en la sociedad como compradores y proveedores de las clases más bajas, trayendo en consecuencia un mal ordenamiento de los materiales que se comercializan provocando un riesgo ambiental y sanitario para la población circundante (proliferación de vectores, riesgos de incendios y accidentes, entre otros).

Respecto al componente técnico operativo y ambiental, a partir del análisis de la información se destaca la importancia de determinar la cantidad máxima de material que la PSR del municipio en estudio puede procesar durante un período de tiempo, considerando las horas de funcionamiento y las potenciales limitaciones (baja calidad de los materiales, retrasos en la operación, dificultades en la manipulación de los materiales, recursos humanos insuficientes, entre otros).

En función del análisis, otro factor importante a considerar para mejorar la eficiencia en la operación de la PSR, es asegurar la provisión de servicios: i) la electricidad es fundamental tanto para el funcionamiento de la cinta de clasificación y las máquinas enfardadoras, como para poder acceder a una computadora para realizar los

registros de los camiones y las toneladas ingresadas, contar con una línea telefónica, un buen sistema de iluminación en todo el predio; ii) la conexión al suministro de agua potable, el suministro de agua de proceso para la limpieza y para los baños de las instalaciones, y una conexión a los sistemas de alcantarillado sanitario para la eliminación de aguas residuales; y iii) contar con un suministro de respaldo destinado a casos de emergencias.

En cuanto a la infraestructura y la distribución de espacios (diseño), si bien la principal pieza de una PSR es la línea de clasificación, las instalaciones complementarias también juegan un rol fundamental para el trabajo diario, el acopio y acondicionamiento de los residuos, permitiendo mejorar la organización del trabajo, mejorar la calidad de los materiales reciclables, así como para las condiciones de salud y seguridad de los empleados. El área destinada al acopio de residuos debe ser lo suficientemente grande como para almacenar los residuos que se acumulan cuando la PSR se somete a mantenimiento, cuando no está en actividad, o cuando existen picos en la cantidad de toneladas ingresadas a la PSR, de manera de permitir el almacenamiento imprevisto de materiales. Además, dependiendo de las condiciones del mercado, es posible que se requiera un almacenamiento más prolongado de los productos finales, con lo cual este espacio no debe subestimarse.

La ubicación de la PSR en el mismo predio del relleno sanitario es también otro factor a considerar, ya que bajo este esquema, las PSR se dimensionan para tratar gran cantidad de residuos actuando como una especie de filtro previo a la disposición final de los RSU, en vez de funcionar como tecnología destinada al tratamiento y valorización de residuos, resultando en bajas tasas de recuperación de RSU. Si bien este esquema presenta ventajas en cuanto a la búsqueda del terreno, obtención del licenciamiento social,

ciertas instalaciones son compartidas y se facilita la gestión del material de rechazo, puede presentar ciertas desventajas, principalmente, el bajo rendimiento de las mismas. La ineficiencia en la recuperación de RSU tiene como consecuencia altos costos de operación y de mantenimiento, a los que se suman los costos logísticos de trasladar los materiales reciclables hasta la PSR para luego volver al centro para su comercialización.

De todas formas, vale la pena resaltar el rol de inclusión social que cumple la PSR incorporando al mercado formal a trabajadores informales, mejorándoles las condiciones de trabajo, salud y seguridad. Por lo tanto, a partir del análisis realizado en el municipio en estudio, y a nivel general considerando los valores relevados en PSR del país, puede decirse que las PSR, a pesar de no resultar eficientes en términos económicos ni sostenibles en el tiempo, evidencian un importante rol social, contribuyendo a la generación de empleo y brindando oportunidades de mejora de las condiciones laborales, siendo parte a su vez a un eslabón importante de la cadena de la gestión integral de residuos.

Para finalizar, si bien lleva tiempo ajustar las cantidades procesadas y la eficiencia en las tasas de recuperación en una PSR, en función del análisis de la información y a los fines del presente trabajo, se elaboró una propuesta destinada a mejorar la operación de la PSR e incrementar las tasas de recuperación de materiales reciclables.

La propuesta se desarrolló desde un punto de vista integral, abordando distintos componentes y factores de la GIRSU. Es importante remarcar una vez más, que para lograr una clasificación de materiales de alta calidad, los elementos técnicos y logísticos de un sistema de gestión de residuos deben operar en conjunto con los elementos más blandos relacionados con la cultura y las prácticas prevalecientes en torno a los residuos en hogares, empresas e industrias (McKinnon, Fazakerley y Hultermans, 2017).

8.1 Propuesta de mejora

A nivel institucional:

- Crear una dirección municipal que centralice todas las actividades y servicios asociados a la GIRSU, con el propósito de mejorar la articulación entre las partes, la planificación y el control de las distintas etapas de la gestión integral de residuos del municipio en estudio.
- Capacitar a las autoridades municipales sobre el sistema GIRSU y sobre los aspectos económicos y financieros asociados.
- Coordinar con la Provincia de Entre Ríos encuentros mensuales para el abordaje regional de la GIRSU, y lograr el apoyo de las máximas autoridades.

Para mejorar la separación en origen:

- Continuar con la campaña de comunicación, procurando no interrumpirla, a lo sumo realizar ajustes a fin de mejorarla.
- Diseñar un sistema de incentivo destinado tanto a los habitantes como a los grandes generadores, con el propósito de motivarlos a realizar una adecuada separación en origen, contribuyendo a incrementar la cantidad y la calidad de residuos reciclables que lleguen a la PSR.

Para mejorar la recolección diferenciada:

- Redefinir los recorridos para cada camión a fin de reducir la cantidad de combustible utilizado, y en consecuencia el costo del servicio.
- Los días destinados a la recolección de residuos reciclables, establecer un protocolo de limpieza de los camiones previo a la recolección, con el objetivo que llegue material recuperable en mejor estado y calidad a la PSR.

- Realizar capacitaciones con el personal destinado al servicio de la recolección a fin de optimizar la tarea, fundamentalmente, para identificar las bolsas que sean residuos potencialmente reciclables.
- Colocar contenedores grandes en las esquinas donde se realizan achiques, asegurando que sean compatibles con los camiones, a fin de evitar que los perros rompan las bolsas y se generen focos de contaminación, propagación de vectores y obstrucciones de desagües pluviales, principalmente.

Para mejorar la economía y las finanzas del municipio:

- Implementar un nuevo sistema de gestión de cobro:
 - a. Armar una base de datos de contribuyentes que se actualice periódicamente.
 - b. Publicar en la página web del municipio un calendario con los vencimientos de pago para recordar a los contribuyentes sus obligaciones fiscales.
 - c. Trabajar sobre una campaña de comunicación específica, que facilite el entendimiento del contribuyente para que pueda percibir la relación entre el pago de la tarifa y el cubrimiento de los costos.
 - d. Implementar un sistema de incentivo económico y medidas de reconocimiento al buen contribuyente tanto para los habitantes como para los grandes generadores, que permita incrementar el porcentaje de cobrabilidad de las tarifas establecidas por ordenanza. Por ejemplo, aplicar descuentos porcentuales por pagos anticipados o pagos anuales, otorgarle un sello de ciudadano o comerciante cumplidor, por mencionar algunos.
- Aplicar el sistema de multas en aquellos domicilios o comercios que no realicen el pago del servicio de recolección, tratamiento y disposición final, según normativa.

Para controlar los circuitos informales de residuos:

- Crear un registro de Grandes Generadores, con el propósito controlar aquellos que disponen en el CA, facilitando la identificación de aquellos que no disponen allí, haciéndolo probablemente a través de circuitos informales.
- Actualizar el diagnóstico con el relevamiento y ubicación de los microbasurales.
- Crear cuadrillas de limpieza, mantenimiento y vigilancia destinadas especialmente a atender la limpieza de microbasurales y aquellas zonas que se encuentren impactadas por residuos; y a la vez establecer medidas de control y aplicación de multas tal lo establecido por la normativa local.
- Continuar con la implementación del Plan de Fortalecimiento destinado a la población de recuperadores informales que no han sido incluidos en la PSR del municipio en estudio.

Para mejorar el trabajo en la PSR:

- En distintos sectores de las instalaciones, ubicar un calendario mensual de tamaño considerable en lugares que sean visibles por todos los empleados, indicando:
 - a. días del mes que opera la PSR, detallando los dos turnos de trabajo, la cantidad de horas por turno, y los feriados;
 - b. días correspondientes a la recolección diferenciada;
 - c. el horario destinado a la limpieza y al orden de las instalaciones;
 - d. capacitaciones programadas.
- Realizar una encuesta a todos los recuperados y operarios de la PSR y del CA sobre la temática que le resultaría de interés capacitarse. En el marco de la operación de la PSR, se sugiere brindar de forma obligatoria, los siguientes contenidos: i) seguridad e higiene y el trabajo, ii) plan de contingencia y

emergencia, iii) incendios, iv) trabajo en equipo, v) economía social, y vi) tareas administrativas.

- Actualizar el manual de gestión interno existente, que contemple la creación de un registro y gestión de los accidentes que se produzcan en la PSR y el CA en general, y brindar capacitaciones a todos los empleados sobre el mismo.
- Diseñar una metodología que sistematice la información del CA y de la PSR, con indicadores bien establecidos y fáciles de medir, permitiendo hacer un seguimiento de la operación y visualizar posibles fallas o ineficiencias, a fin de poder revertirlas prontamente.
- Elaborar conjuntamente entre todos los recuperadores y operarios un código de conducta y convivencia en el trabajo. El cual deberá pegarse en varios sectores de la PSR y en las instalaciones complementarias (baños, vestuarios, comedor, cocina y oficina), y deberá ser leído periódicamente por los encargados. Uno de los puntos del código deberá ser la utilización de los elementos de protección personal durante el trabajo en la PSR, y establecer una medida de sanción en los casos de incumplimiento.
- Elaborar un listado del personal detallando las tareas que cada uno realiza, y aptitudes o conocimientos para establecer posibles remplazos.
- Contar con un encargado por turno que tenga un perfil social desarrollado.
- Contar con un encargado general de la PSR, que tenga un perfil social y técnico, con el propósito de resolver imprevistos en el funcionamiento de los equipos y coordinar el trabajo general en la PSR y el CA.

- Elaborar un listado detallando los residuos aceptables y no aceptables a derivarse a la PSR. Colocarlo impreso y visible en la oficina de ingreso al CA y las instalaciones de la PSR.
- Elaborar procedimientos para desviar los camiones con residuos de mala calidad, evitando que sean descargados en la PSR. Deberá estar colocado en un lugar visible en la oficina de ingreso al CA y en las instalaciones de la PSR.
- Elaborar un procedimiento para realizar el pesaje y el registro de los camiones que ingresan al CA (tanto en sistema como manual). Colocarlo impreso y visible en la oficina de ingreso al CA y en las instalaciones de la PSR.

Para mejorar el rendimiento de la PSR

- Realizar un estudio de mercado de los materiales reciclables.
- Solicitar apoyo de las áreas técnicas municipales para calcular la cantidad de toneladas que deberían derivarse diariamente a la PSR, y la cantidad de toneladas que deberían ser procesadas por hora, a fin de orientar esfuerzos y asignar mejor los recursos humanos por sector.
- Contratar regularmente a un especialista para realizar el servicio de reparación y mantenimiento periódico de la maquinaria y equipamientos, y controlar que funcionen correctamente el sistema eléctrico de emergencia y el grupo electrógeno.
- Reorganizar y ordenar las áreas de trabajo y destinar un sector amplio al acopio y acondicionamiento de los materiales reciclables.
- Incrementar la cantidad de operarios en la playa de preselección de la PSR.

- De ser posible, contar con un área de almacenamiento adicional al espacio existente a fin de mejorar la limpieza de la instalación y organización el trabajo cuando se derivan grandes cantidades de residuos.

Para contribuir al cuidado del ambiente:

- Contemplar una variedad de medidas que contribuyan a evitar la contaminación del aire por material particulado, la emanación de olores provenientes de residuos orgánicos, ruidos por utilización de maquinaria y movimiento de vehículos.
- Realizar según lo establecido por el manual de gestión interno del CA, y tal lo establecido por normativa provincial, los controles ambientales de agua, suelo y aire, y los certificados correspondientes al licenciamiento ambiental de la obra.

Para mejorar la operación del relleno sanitario:

- Realizar periódicamente la compactación de residuos y la cobertura con suelo a fin de evitar incendios, proliferación de vectores (moscas, pájaros, roedores, etc.) y voladura de residuos por el viento más allá de los límites del CA. Aspectos que deberán ser considerados para evitar la contaminación ambiental y visual en el CA y alrededores.

A partir del trabajo de diagnóstico y del análisis de la información realizado, se espera que el presente estudio oriente a equipos municipales del país que presenten similares características, a mejorar la planificación de la gestión integral de residuos, les permita anticiparse a las distintas dificultades y problemáticas propias del sistema, y que la propuesta elaborada pueda ser aplicada para impulsar mejoras en la gestión de RSU.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Brasileira de Empresas de Limpeza Pública y Residuos Especiales (ABRELPE). 2004. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo, Brasil.
- Constitución de la Nación Argentina, República Argentina. Ciudad de Buenos Aires, 3 de enero de 1995.
- Constitución de la Provincia de Entre Ríos, República Argentina. Ciudad de Paraná, 11 de octubre de 2008.
- Cortinas de Nava C., Díaz Terán Ortegón M O., Jiménez Pérez J, Mendoza Ursulo R. 2012. Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. INECC, SEMARNAT, México. Consultado el 30 de septiembre de 2018.
- Cruz H. B. y col. Análisis de la eficiencia de las plantas de selección de residuos sólidos urbanos del Distrito Federal. Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de energía y materia prima. 2011. ISBN 978-607-607-015-4, p 117-120.
- Decreto N° 351. Decreto reglamentario de la Ley N° 19.587 de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Boletín Oficial de la República Argentina, 22 de mayo de 1979.
- Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Recopilación, generación y análisis de datos – Recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos. Disponible en: [http://ars.org.ar/documentos-download/Banco mundial Diagnóstico de la Gestión Integral de RSU en Argentina BM - Jul 2015.pdf](http://ars.org.ar/documentos-download/Banco_mundial_Diagnostico_de_la_Gestion_Integral_de_RSU_en_Argentina_BM_-_Jul_2015.pdf). Consultado el 30 de septiembre de 2018.

- Freiles, N.S. 2016. Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquillas (Colombia). Observatorio Medioambiental, Pag 197-211. ISSN 1139-1987. Consultado el 30 de septiembre de 2018.
- Informe final Tecno MAK S.A. 2007. Servicio de Consultoría para la puesta en marcha de la planta de separación de residuos del municipio de General Pueyrredón.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Argentina. 2010.
- Ley N° 10.311. Ley provincial de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Entre Ríos, República Argentina. Paraná, 23 de junio de 2014.
- Ley N° 19.587. Ley Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. República Argentina, 21 de abril de 1972.
- Ley N° 25.831. Ley Nacional de Acceso a la Información Pública Ambiental. Boletín Oficial de la República Argentina, 6 de enero de 2004.
- Ley N° 25.916. Ley Nacional de Gestión de Residuos Domiciliarios. Boletín Oficial de la República Argentina N° 30479, 7 de septiembre de 2004, p. 1-4.
- Ley N° 26.562. Ley Nacional de Control de actividades de quema. Boletín Oficial N° 31.802, de la República Argentina, 16 de diciembre de 2009.
- McKinnon D, Fazakerley J, Hultermans R, (2017). Waste sorting plants – extracting value from waste, Vienna, Austria: ISWA.
- Medina, M., 1997. The effect of income on municipal solid waste generation rates for countries of varying levels of economic development: a model. Journal of Solid Waste Technology and Management 24 (3), 149–155. Widener University School

of Engineering and the National Center for Resource Management and Technology at the University of Pennsylvania.

Ministerio de Salud y Ambiente, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU). Argentina, septiembre 2005.

Modak P, Wilson D, Velis C. 2015. “Cap 3, Waste Management Global Status”. Global Waste Management Outlook. Vienna, Austria: ISWA. ISBN: 978-92-807-3479-9. Disponible en: <http://web.unep.org/ourplanet/september-2015/unep-publications/global-waste-management-outlook>. Consultado el 30 de septiembre de 2018.

Observatorio Nacional GIRSU, Manual para el cálculo del costo de la gestión integral de residuos sólidos urbanos y para el uso de la matriz de costo online. SAyDS, 2016. Disponible en: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/9.pdf>. Consultado el 30 de septiembre de 2018.

Oliveira, L.B., Rosa, L.P. Brazilian waste potential: energy, environmental, social and economic benefits. *Energy Policy*. 2003, núm. 31, p. 1481–1491.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2005. Regional Report on the Evaluation of Municipal Solid Waste Management Services for Latin America and the Caribbean. Washington, DC: PAHO.

Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Entre Ríos. CEAMSE, Argentina, 2014. Disponible en: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/entre-rios.htm>.

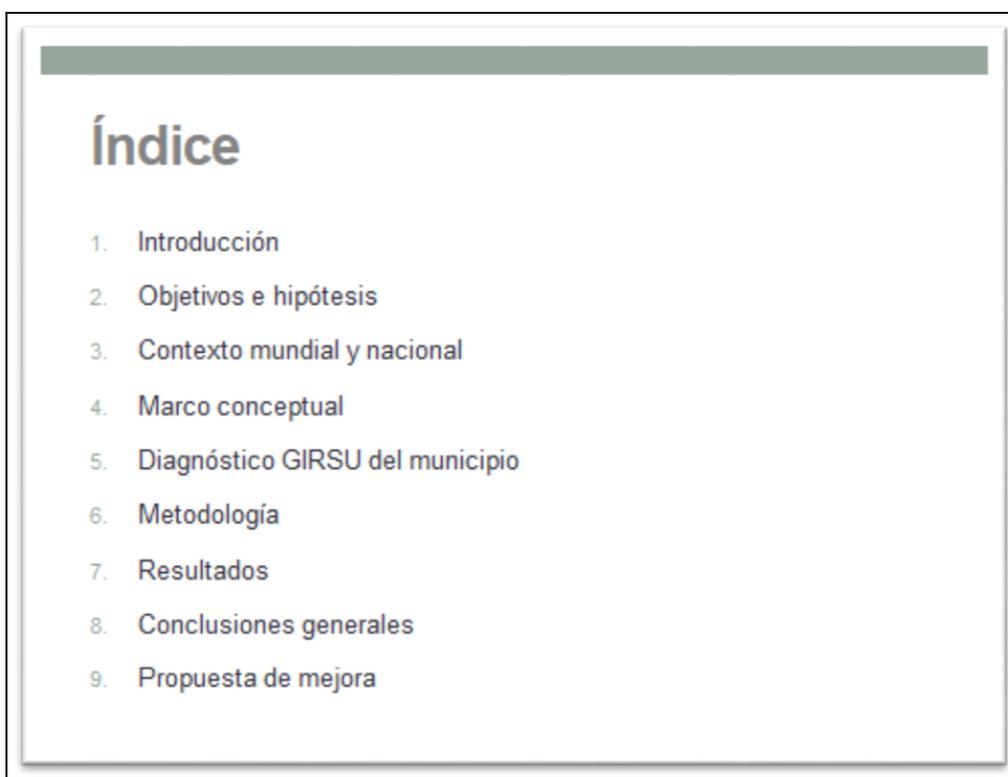
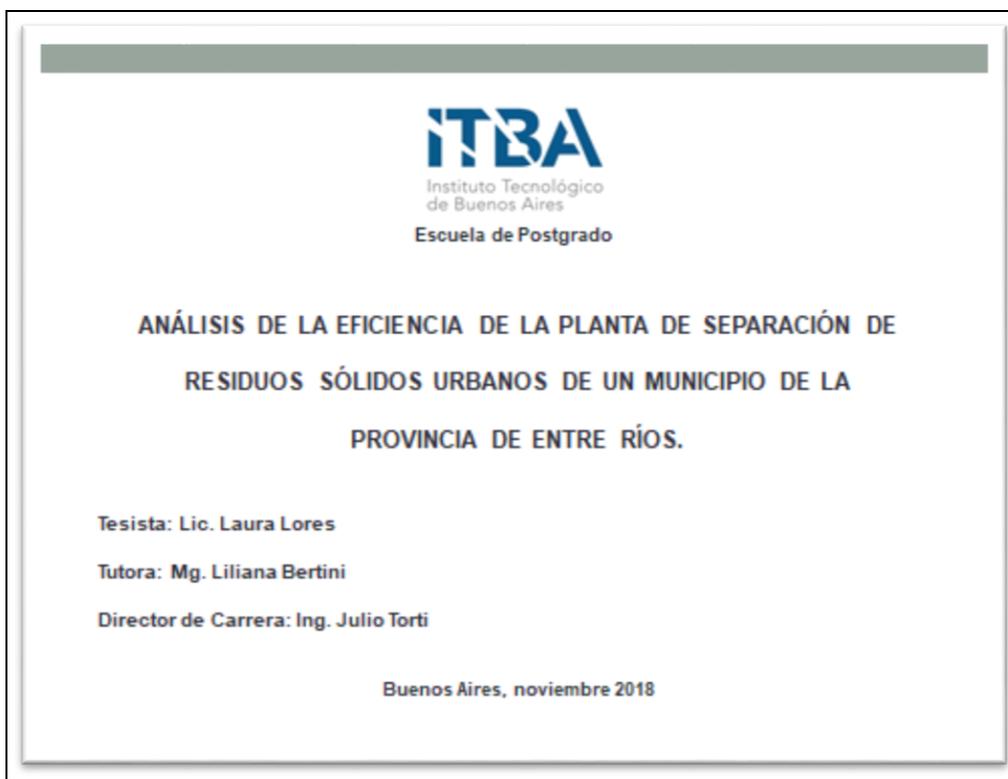
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Solid Waste Management, India: State of the Environment. 2001b. Cap. 12, p.133–149.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Solid Waste Management, Nepal: State of the Environment. 2001a. Cap. 3.3, p. 97–118.

Tello Espinosa P., Martínez Arce E., Daza D., Soulier Faure M., Terraza H. Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010. IDB-MG-115. AIDIS -001/2011.

Troschinetz A. M., Mihelcic J. R. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. Volume 29, Issue 2, 2009, p. 915-923.

ANEXO. Presentación resumen del trabajo



Introducción

- **Ley Nacional N° 25.916** de Gestión Integral de Residuos

Domiciliarios – 2004:

- | | | |
|------------------------|----------------|----------------------|
| 1. Generación | 4. Tránsito | 7. Disposición final |
| 2. Disposición inicial | 5. Transporte | |
| 3. Recolección | 6. Tratamiento | |

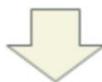


Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Entre Ríos – CEAMSE, 2014.

**2014: Relleno Sanitario + Planta de separación de RSU (PSR)
Complejo Ambiental (CA)**

Objetivo

Analizar desde el punto de vista integral el funcionamiento de la PSR del municipio en estudio, y realizar **propuestas de mejora** que permitan incrementar las tasas de recuperación de los materiales reciclables.



Orientar a equipos municipales del país que presenten similares características, a mejorar la planificación de la gestión integral de residuos, les permita **anticiparse a las distintas dificultades y problemáticas propias del sistema**, y que la propuesta elaborada pueda ser aplicada para impulsar mejoras en la gestión de RSU.

Hipótesis

Existe una propuesta de mejora de la operación de la planta de separación de residuos sólidos urbanos de un municipio de la Provincia de Entre Ríos que permita incrementar las tasas de separación de materiales reciclables.

Contexto mundial



México

23 PSR → 2,27% - 24,60% y 8 PSR sin datos.

(Cortinas de Nava, Díaz Terán Ortegón, Jiménez Pérez y Mendoza Ursulo, 2012).



Chile

12% RSU recuperados (EVAL, 2010).



Perú

14,7 % RSU recuperados en cooperativas (EVAL, 2010).

Contexto nacional



- 150 PSR mecanizadas
- Operación debajo de la capacidad instalada
- Tasas de recuperación menores al 10%
- PSR sin operar

"Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina. Banco Mundial, 2015"

- Municipio de la provincia de Chubut: 3%
- Municipio de la provincia de Mendoza: 2,75%

(Relevamiento, 2018)

Marco conceptual



Diagnóstico GIRSU del municipio en estudio

- 1 kg/hab/día
 - Municipio turístico.
 - Separación en origen obligatoria.
 - Programa de Educación (2010).
- 2016 → rediseño de la estrategia y mensajes de las campañas.
- Abril de 2018 → relanzamiento de la campaña de separación.
- Tasa GIRSU (julio 2018).



Plan Provincial GIRSU de Entre Ríos. CEAMSE, 2014

Diagnóstico GIRSU del municipio en estudio

▪ Recolección

Cobertura: 100%

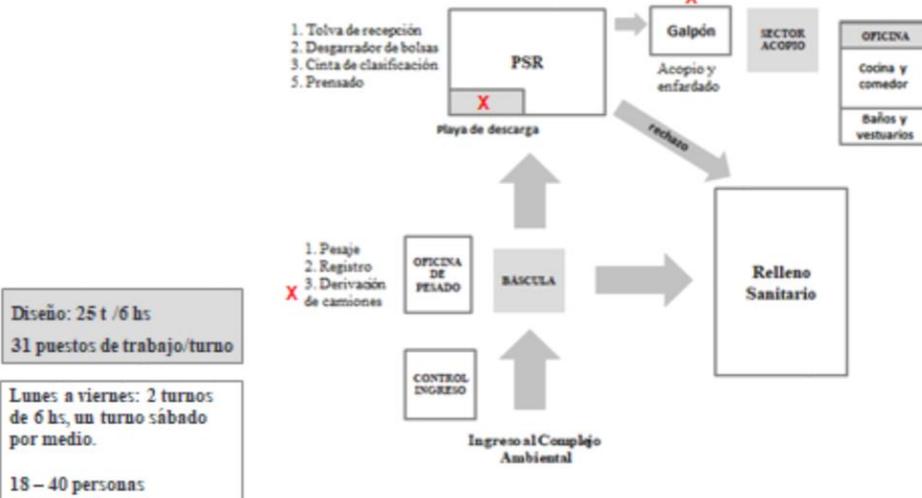
Frecuencia semanal : 6 (95%) y 3 (5%)

Recolección diferenciada por días

Residuos orgánicos Restos de alimentos, semillas y carozas, café, yerba, té, hojas, pasto, flores, etc.	Martes, jueves, sábados
Residuos inorgánicos Plásticos, papeles, cartones, trapos, telas, vidrios, tergopor, latas, etc.	Lunes, miércoles, viernes
Residuos patogénicos Cenizas, colillas cigarrillos, pañales, gasas, vendas, jeringas, colonetes, restos de la higiene personal, etc.	Todos los días

Diagnóstico GRSU del municipio en estudio

Tratamiento



Metodología

Desde 11/2014
hasta 12/2016

Informes mensuales del municipio enviados al Gobierno Nacional.

Años
2014 y 2016

Informes anuales de seguimiento y monitoreo del Gobierno Nacional.

Años
2017 y 2018

Llamados y correos electrónicos.

Sitio web institucional y Facebook del CA.

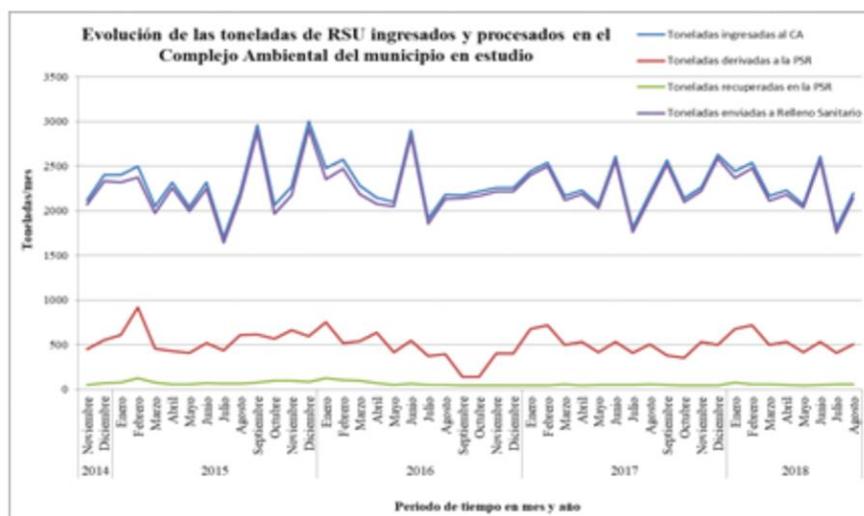
Metodología

Año	Mes	A Toneladas ingresadas al CA	B Toneladas derivadas a la PSR	C Toneladas recuperadas en la PSR	Tasa de recuperación en PSR (%)	Toneladas enviadas a relleno sanitario	Tasa de recuperación total (%)
2014	Nov				$C \times 100 / B$	A - C	$C \times 100 / A$
2015							
2016							
2017							
2018	Ago						

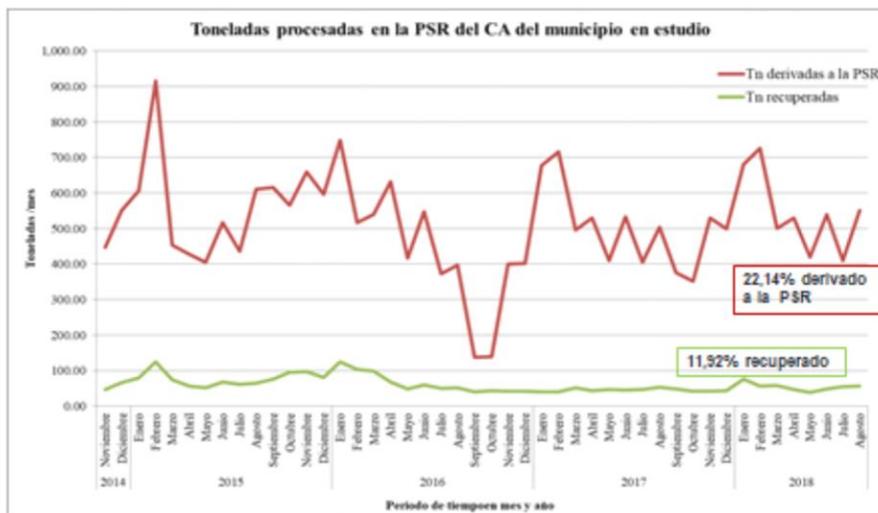
Valores reportados

Valores estimados

Resultados



Resultados



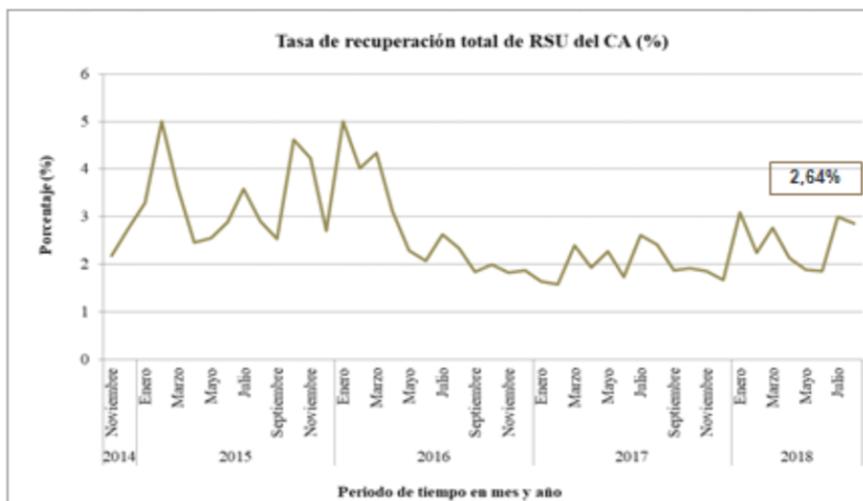
Resultados



Resultados



Resultados



Conclusiones

- Desarrollo de la normativa local.
- Tasas de recuperación similares a las PSR del país.
- Formalización de empleo.
- Contar con una PSR no es condición suficiente ni necesaria para tener implementado un buen sistema de tratamiento de RSU.

Llevará tiempo lograr un cambio de hábito en la población y al municipio realizar ajustes.



Propuesta de mejora

- > Capacitaciones.
- > Campaña de comunicación sostenida en el tiempo.
- > Incentivos para la separación en origen
- > Sistema de cobro.
- > Manual de gestión interno.
- > Mantenimiento periódico de maquinaria y equipos.
- > Acopio y acondicionamiento de materiales.
- > Mercado de materiales reciclables.

¡Gracias!